

N° 39

ÉTUDE BOTANIQUE ET CHIMIQUE

DE

L'ASPHODELUS RAMOSUS LINN.

THÈSE

*Présentée et publiquement soutenue à l'Ecole supérieure de Pharmacie
de Montpellier*

le juillet 1905

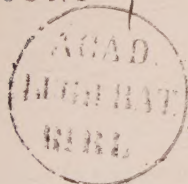
PAR

PIERRE LAFONT

Pour obtenir le titre de Docteur de l'Université de Montpellier
(Mention Pharmacie)

JURY :

MM. COURCHET, *Professeur, Président.*
MASSOL, *Professeur.*
TARBOURIECH, *Agrégé.*



MONTPELLIER

IMPRIMERIE SERRE ET ROUMÉGOUX, RUE VIEILLE-INTENDANCE

1905

Ecole Supérieure de Pharmacie de Montpellier.

PROFESSEURS

MM. G. MASSOL (I. P. ) DIRECTEUR.. *Physique.*

L. COURCHET (I. P. 🌿)..... { Histoire naturelle des médicaments
Botanique.

C. ASTRE (I. P.). *Chimie générale.*

L. PLANCHON (I. P.) Matière médicale.

F. JADIN (I. P. )... Pharmacie.

H. IMBERT (I. P.). *Chimie analytique et toxicologie.*

H. FONZES-DIACON (A.)... *Chimie minérale.*

COURS COMPLÉMENTAIRES ET AUXILIAIRES

MM. ASTRUC, chargé de cours..... *Minéralogie et Hydrologie.*

GAUCHER, (A.) , ch de c. *Botanique cryptogamique.*

ASTRUC, chargé de cours. *Pharmacie galénique.*

TARBOURIECH (I. P.) , ch. de c... *Analyse qualitative.*

AGRÉGÉS

M. GAUCHER (A. ).

ASTRUC.

TARBOURIECH (I. P.).

Secrétaire: IZARD (I. P. ).

NOTA. — L'École de Pharmacie n'accepte la responsabilité d'aucune des opinions émises par les candidats dans les Thèses ou Synthèses qui lui sont présentées.

A Monsieur Charles DUPUY

Ancien Président du Conseil des Ministres
Ancien Président de la Chambre des Députés
Sénateur de la Haute-Loire

Hommage de sincère affection et de profonde reconnaissance.

P. LAFONT.

A TOUS MES MAITRES DE L'ÉCOLE

Hommage de respectueux souvenir.

P. LAFONT.



Digitized by the Internet Archive
in 2026



Fig. 1. — Un champ d'Asphodèles dans les environs de Montpellier.



Fig. 2 — Un coin du champ d'Asphodèles repéré en 1994 (p. 209).

INTRODUCTION

L'*Asphodelus ramosus* L., plante très abondante dans toute la région méditerranéenne, était connue de toute antiquité, et à plusieurs reprises on avait tenté d'en tirer parti, soit en médecine, soit comme plante alimentaire et industrielle.

Les anciens, en effet, l'avaient employée comme plante vulnéraire, et ses tubercules étaient considérés par eux comme pouvant servir à la nourriture de l'homme et des animaux (voy. à l'Historique). A l'époque actuelle, on avait essayé à plusieurs reprises, en Algérie, en Corse et dans le Midi de l'Europe d'utiliser pour la fabrication de l'alcool la matière sucrée que ses tubercules contiennent en assez grande abondance. Quelques usines avaient été construites pour cette exploitation, dans plusieurs points de ces régions, mais toutes ont cessé de fonctionner après un temps plus ou moins long. Tout récemment encore, une Commission avait été désignée, en Algérie, pour s'enquérir, s'il y avait lieu, des moyens à employer pour rétablir cette industrie de la façon la plus pratique et la plus rationnelle; pour des raisons que nous exposons plus loin, cette Commission n'a pas cru devoir donner suite à ses investigations.

Il n'en demeurerait pas moins certain que l'Asphodèle contenait des principes sucrés encore mal connus, mais assez

abondants pour qu'on ait songé à les utiliser, en même temps que des composés dont l'action sur l'organisme était loin d'être négligeable et avait été plusieurs fois constatée; on avait même signalé dans les tubercules de cette plante un principe actif agissant comme la scillitine, avec laquelle on avait tenté de l'identifier.

Il nous a donc paru que de nouveaux essais entrepris sur cette plante, au point de vue chimique et physiologique et au point de vue médical, ne seraient pas dépourvus d'intérêt. Nous ferons remarquer que nos recherches ont porté sur une seule espèce, l'*Asphodelus ramosus*, la plus abondante et par suite la plus facile à se procurer dans nos régions, bien que des principes et des propriétés semblables puissent se trouver aussi dans les espèces voisines. En second lieu nous n'en avons étudié que les tubercules; ces derniers, en effet, sont les seules parties de la plante qu'on puisse se procurer en toutes saisons, et celles où se concentrent, comme dans un magasin organique, tous les principes et toutes les matières alimentaires de réserve pendant la période de repos.

Notre travail se divise naturellement en trois parties :

Dans la première (partie botanique), après un exposé rapide des caractères généraux des Liliacées, de leur classification et de leurs propriétés générales, etc., nous avons établi la place occupée par le genre *Asphodelus* dans l'ensemble de ce groupe naturel, et les caractères qui distinguent de ses congénères la plante qui fait l'objet du présent travail.

La description morphologique de l'Asphodèle rameux et son étude anatomique complète font, dans cette première partie, l'objet de deux chapitres distincts. Nous y avons ajouté, comme une sorte d'appendice, les essais microchimiques qui ont été tentés par nous sur les tubercules.

Dans la seconde partie (partie chimique), après l'exposé de nos recherches sur la composition générale de la plante, nous étudions d'une manière spéciale les composés les plus intéressants qu'elle nous a fournis, c'est-à-dire le sucre, l'alcool qu'on en retire et l'alkaloïde.

Enfin, la troisième partie est consacrée à l'étude physiologique et toxicologique de l'Asphodèle, et nous en avons déduit certaines données sur les propriétés médicales de ce végétal et l'espoir que la pharmacie pourrait concevoir de son utilisation.

Ce sujet d'étude nous a été inspiré par M. Courchet, professeur d'Histoire naturelle à l'Ecole supérieure de pharmacie de Montpellier, qui a bien voulu guider notre travail et nous prodiguer ses conseils en ce qui concerne la partie botanique ; qu'il veuille bien recevoir ici l'expression de notre gratitude.

Nous sommes heureux de témoigner notre profonde reconnaissance à notre excellent maître, M. le professeur Massol, directeur de l'Ecole supérieure de pharmacie, qui nous a guidé dans nos recherches chimiques. Nous avons, en effet, obtenu les résultats modestes que nous allons faire connaître, sous sa direction et dans ce même laboratoire où nous avons trouvé déjà, au cours de nos études pharmaceutiques, une hospitalité si généreuse et si profitable.

Nous prions également M. Tarbouriech, professeur agrégé à la même Ecole, de vouloir bien accepter l'expression de notre affectueuse reconnaissance.

ÉTUDE BOTANIQUE ET CHIMIQUE

SUR

L'ASPHODELUS RAMOSUS LINN

HISTORIQUE

L'Asphodèle, qui fait l'objet de la présente étude, croît en abondance dans toute la région méditerranéenne. Il n'est donc pas surprenant qu'il ait attiré de tout temps l'attention par son port spécial, ses jolies fleurs en grappes serrées, et ses tubercules gorgés de réserves pour le développement des axes aériens. Les Grecs et les Latins l'appréciaient au double point de vue alimentaire et médical. Ils le considéraient, en effet, comme une substance nutritive d'une récolte facile, et qui pouvait rendre de très grands services dans les temps de disette, et en même temps comme un remède efficace dans certaines maladies. Comme substance alimentaire, les anciens n'utilisaient les tubercules d'Asphodèle qu'après les avoir soumis à une longue décoction dans l'eau (1), opération qui est parfaitement justifiée par la composition chimique de ces

1 Flore de Grèce. N° 456. Voyage scientifique en Morée, relation 1^{re}, page 208.

racines, composition sur laquelle nous aurons à revenir plus loin. En tant que plante médicinale, ses propriétés avaient été exagérées, et on en avait fait une sorte de panacée, ainsi qu'il résulte des relations d'Hippocrate (1) et de Pline (2).

D'ailleurs, comme pour beaucoup d'autres substances anciennement connues, la légende intervint pour prêter à cette plante un caractère mystérieux, et on en fit presque une plante sacrée; on la cultivait autour des tombeaux, et on lit dans Lucien (3) que les mânes, après avoir traversé le Styx, dans les Enfers, descendaient dans une prairie d'Asphodèles. Un récit du même genre se trouve dans l'Odyssée d'Homère (4).

Il faut arriver ensuite jusqu'à Lamarck, au XIX^m^e siècle, pour trouver une étude sérieuse de cette plante. Ce naturaliste donne, en effet, de nombreux détails sur diverses sortes d'Asphodèles (5) qui souvent, nous le verrons plus loin, ne représentent que les formes d'une seule espèce. Il parle successivement : 1^o de l'*Asphodèle jaune* qui croît en Italie et en Sicile; 2^o de l'*Asphodèle de Crète*, indigène dans l'île de Candie; 3^o de l'*Asphodèle d'Afrique*; 4^o de l'*Asphodèle à rameaux*; 5^o de l'*Asphodèle blanc* des provinces méridionales de la France, de l'Espagne, de l'Italie et de l'Autriche; 6^o de l'*Asphodèle fistuleux* qui croît en Espagne.

Les Asphodèles blancs, jaunes, fistuleux sont, depuis 1783, cultivés dans le Jardin des Plantes de Paris.

Mais les données fournies par Lamarck avaient un caractère purement botanique, et il dit simplement au sujet de l'*Asphodelus albus*, non *ramosus*, «que sa racine était nourris-

(1) Hippocrate, livre II, chapitre 199.

(2) Pline, livre XXII, chapitre 22.

(3) Privât, Deschanel et Focillon. — Diet. général des Sciences, art. Asphodèle.

(4) Privât, Deschanel et Focillon. — Diet. général des Sciences, art. Asphodèle.

(5) *Encyclopédie*, partie botanique, page 300.

«sante et que l'on en tirait une pulpe qui, mêlée avec de la «farine de blé ou d'orge et un peu de sel marin, servait à faire «du pain dans les temps de disette».

Divers auteurs se sont encore occupés de l'Asphodèle et de son utilisation réelle ou possible. Nous nous contenterons d'analyser plus loin, à propos de la composition chimique de cette plante, les travaux de Chevallier et de Marais, les seuls dans lesquels il nous a été possible de puiser des données d'une importance réelle.

PREMIÈRE PARTIE

ETUDE BOTANIQUE

CHAPITRE PREMIER

LES LILIACÉES EN GÉNÉRAL; PLACE DE L'*Asphodelus ramosus* L. DANS CE GROUPE NATUREL

La famille des Liliacées constitue, dans l'ordre des Lili-flores, un groupe des plus naturels, et malgré les propriétés et la composition chimique spéciales de certaines d'entre elles, on peut dire que, d'une manière générale, l'étroite analogie qui les réunit au point de vue morphologique se retrouve dans la nature des principes qu'elles renferment. Toutes, en effet, contiennent, en plus ou moins grande quantité, du mucilage, du sucre, de la fécule, une matière résineuse amère, des sels minéraux, et surtout de l'oxalate de calcium, qui, le plus souvent, se présente sous l'aspect de raphides. Cette analogie de composition est plus étroite encore entre les Liliacées d'une même tribu, de telle sorte qu'on peut s'attendre à rencontrer chez les diverses espèces appartenant, soit à un même genre, soit à des genres voisins, des propriétés semblables. Nous croyons donc utile, avant d'aborder l'étude spéciale de l'*Asphodèle*, d'exposer brièvement les caractères du groupe des Liliacées, dans les limites les plus étroites qu'on leur assigne ordinairement, et leur classification générale.

Caractères généraux des Liliacées. — Si nous séparons des Liliacées les Asparaginacées, qu'on leur rattache souvent à titre de sous-famille, nous assignerons à ce groupe les caractères suivants :

Ce sont des plantes souvent herbacées, annuelles ou vivaces, dont la tige souterraine affecte la forme d'un rhizôme ou d'un bulbe diversement constitué (écailleux, à tuniques ou solide). Parfois (*Yucca*, certains *Aloë*, etc.), leur port est arborescent et rappelle plus ou moins celui d'un palmier.

Les feuilles, toujours alternes, sont engainantes, rectinerviées, parfois fistuleuses (*Allium*), terminées dans certains genres par une épine, rarement par une vrille (*Methonica*).

Inflorescence variable. La fleur est, par exemple, solitaire chez les *Tulipa*, en grappes simples terminales chez les *Hyacinthus*, *Muscari*, *Aloë*, etc., en grappes ramifiées chez les *Yucca*, en ombelles simples protégées par une large spathe chez les *Allium*, etc.

Les fleurs sont actinomorphes (sauf rares exceptions), hermaphrodites, trimères dans tous leurs verticilles.

Le périanthe est formé par deux verticilles de 3 pièces pétaloïdes libres (*Tulipa*, *Lilium*, *Hemerocallis*, etc.) ou concrescentes (*Aloë*, *Hyacinthus*, *Muscari*, etc.), et alors en forme de cloche plus ou moins allongée, d'entonnoir ou de grelot.

Les étamines, au nombre de 6 et en 2 verticilles trimères, sont indépendantes du périanthe ou bien, lorsque ce dernier a ses pièces concrescentes, sont insérées sur sa partie tubulaire à une hauteur variable. Les anthères sont introrsées, biloculaires, à déhiscence longitudinale. Le gynécée, *toujours supère*, occupe le centre du réceptacle floral qui est convexe, plan ou légèrement concave ; il est composé par 3 carpelles concrescents en 1 ovaire à 3 loges (1 antérieur, 2 postérieurs). Cel

ovaire est ordinairement pourvu de glandes septales (*Asphodelus*, *Ornithogalum*, *Hemerocallis*, *Muscari*, *Hyacinthus*, etc.). Ces glandes sont situées dans les cloisons même de l'ovaire, et elles se rétrécissent vers le haut en un canal qui s'ouvre au-dessus du sillon correspondant de la surface ovarienne; le nectar coule de là, le long du sillon, jusqu'au fond du péricarpe où il s'amasse. Les insectes sont attirés par cette sécrétion, et, comme chez beaucoup d'autres plantes, ils assurent la pollinisation. Dans chaque loge sont insérés, dans l'angle central, un nombre variable d'ovules anatropes, en une double série. L'ovaire est surmonté d'un *style simple terminal avec un stigmate trilobé*.

Le fruit est une *capsule à déhiscence loculicide*.

La graine renferme, sous un tégument tantôt membraneux et de couleur claire, tantôt noir et crustacé, un embryon droit, d'un faible volume, entouré d'un albumen charnu abondant.

Affinités. — Ainsi entendues, les Liliacées se distinguent donc des *Asparaginacées* par leur capsule loculicide (les *Asparaginacées* ont un fruit charnu indéhiscent); les *Mélanthacées* ou *Colchicacées* en diffèrent par leurs trois styles indépendants, leurs fruits souvent folliculaires, et leurs propriétés dues à la présence fréquente de principes âcres et toxiques. Les *Joncacées* peuvent être définies «des Liliacées à port graminéoïde et à péricarpe scarieux». Les *Amarydillacées* ont tous les caractères essentiels des Liliacées, mais *leur ovaire est infère*. Enfin les autres familles naturelles de Monocotylédones n'ont avec le groupe qui nous occupe que des rapports plus éloignés.

Division en tribus. — Comme dans toutes les familles végétales bien circonscrites et dont les divers types sont étroitement unis, il est difficile d'établir, dans celle des Liliacées, des groupes secondaires nettement distincts. Cette

subdivision offre aussi un intérêt bien plutôt pratique que réellement scientifique, et l'on conçoit que le nombre et l'étendue de ces subdivisions puissent varier suivant l'importance plus ou moins grande attribuée aux divers caractères qui servent à les établir. Nous adopterons ici, en la simplifiant beaucoup, la classification établie par Engler (1), classification qui nous paraît à la fois très naturelle et très pratique.

Tribu I

Asphodéloïnées

Liliacées généralement pourvues d'un rhizôme et de feuilles radicales. Inflorescence terminale, plus rarement latérale, en épis ou en grappes simples ou ramifiées.

Pièces du périanthe libres ou concrescentes.

Anthères à déhiscence introrse; filets staminaux souvent insérés chacun dans une fossette creusée à la base ou vers le milieu de la face dorsale de l'anthère.

Tribu II

Allioïdées

Un bulbe ou un court rhizôme.

Fleurs réunies en cymes unipares contractées, groupées elles-mêmes en une fausse ombelle plus ou moins incluse, avant l'anthèse, dans de larges bractées membraneuses enveloppantes.

SOUS-TRIBU I. *Asphodélées*.

Pièces du périanthe indépendantes ou concrescentes.

SOUS-TRIBU II. *Hémérocallinées*.

Pièces du périanthe concrescentes dans leur partie inférieure. — Filets staminaux plus ou moins connés au tube du périanthe. Fleur tendant vers la zygomorphie.

SOUS-TRIBU III. *Aloïnées*.

Pièces du périanthe unies sur presque toute leur longueur; filets staminaux libres ou très peu connés, à la base, avec le tube du périanthe.

Parfois une tendance de la fleur vers la zygomorphie.

SOUS-TRIBU IV. *Agapanthées*.

Un rhizôme. Pièces du périanthe concrescentes.

SOUS-TRIBU V. *Alliées*.

Un bulbe, ou bien base de la tige enveloppée dans deux écailles membraneuses.

(1) V. A. Engler et Prantl, *die natürlichen Pflanzenfamilien*, II Teil, 5 Abteilung, p. 11 et suivantes.

SOUS-TRIBU VI. *Tulipées.*

Un bulbe écailleux ou revêtu de tuniques membraneuses. — Hampes portant quelques feuilles végétatives, rarement une seule.

Fleurs réunies en petit nombre à l'aisselle des feuilles, ou bien solitaires et terminales.

TRIBU VII. *Scillées.*

Un bulbe à tuniques membraneuses. — Hampe dépourvue de feuilles végétatives.

Fleurs insérées à l'aisselle de bractées, les bractées inférieures étant rarement stériles. Jamais de spathe enveloppant l'inflorescence.

Tribu III

Lilioidées

Un bulbe.

Inflorescence terminable représentée soit par une fleur solitaire, soit par une grappe. Fleur toujours actinomorphe.

C'est à la tribu des *Asphodéloïnées*, et à la sous-tribu des *Asphodélées*, qu'appartient le genre *Asphodelus* L. Voici, brièvement exposés, les caractères de la sous-tribu des *Asphodélées* et des genres peu nombreux qui la composent :

Asphodélées

Pièces du périanthe concrescentes en forme d'entonnoir ou de cloche. Filets staminaux insérés dans une fossette, à la base ou dans la partie dorsale de l'anthere. Loges de l'ovaire avec deux ou plusieurs ovules. Capsule contenant deux ou plusieurs semences trigones, noires. — Un rhizôme. — Hampe terminée par une grappe simple ou composée elle-même par de petites cymes unipares.

Filets staminaux insérés dans une fossette dorsale de l'anthere

Fleurs insérées sur tout le parcours de l'axe

Hampe florale jamais feuillée dans sa région supérieure, étamines presque égales.

Asphodelus L.

Hampe feuillée jusqu'à son extrémité ou simplement à sa base.

Asphodeline Reich.

Inflorescence unilatérale.

Paradisea Mazzug.

Filets staminaux insérés dans une fossette située à la base de l'anthere.

Eremurus M. Bieb.

Distribution géographique. — On peut dire que les Liliacées constituent une famille essentiellement cosmopolite ; seules les zones glaciales en sont totalement dépourvues. Mais certains groupes sont cependant localisés sous certains climats ou dans des régions spéciales : les Tulipacées sont propres à l'hémisphère nord, les Hémérocallinées à l'hémisphère sud ; enfin les Tulipacées se montrent à peu près également réparties de chaque côté de l'équateur.

Composition ; propriétés générales. — Comme nous l'avons dit déjà, les mucilages, le sucre, des matières résinoïdes amères, de la fécule, des huiles volatiles, tels sont les composés organiques les plus abondamment répandus chez les Liliacées.

Bien qu'il n'en existe probablement aucune que l'on puisse considérer comme franchement toxique, certaines d'entre elles sont loin d'être privées d'une certaine activité ; tels sont, par exemple, les Aloès qui renferment un suc fortement purgatif, telle est encore la Scille maritime (*Urginæa maritima* Baker) dont le principe actif agit assez énergiquement sur le cœur. Nous verrons enfin que l'*Asphodelus ramosus* Linn. offre, avec cette dernière plante, plus d'un rapport comme composition et comme action physiologique.

Description du genre *Asphodelus* Linn. (syn. *Clau-sonia* Pomel, *Verinea* Pomel, *Géthosyne* Salisb, *Ophiopras-son* Salisb, *Asphodeloïdes* Moench) (1).

Voici d'après Bentham et Hooker les caractères du genre *Asphodelus* :

« Périanthe marcescent, persistant ou bien, à la fin, caduc ;
» segments distincts à la base, ou très brièvement soudés,
» connivents par leur base, dans le bouton, en un tube autour

1)) Benth. et Hook. — *Genera plantarum*, vol. III, p. 732.

» de l'ovaire, puis étalés après l'anthèse, subégaux, marqués
» chacun d'une nervure médiane, ou rayés longitudinalement.

» Etamines 6, hypogynes, plus courtes que les segments
» du périanthe, dressées ou légèrement incurvées vers le
» bas (1); filets dilatés, tout à fait à la base, en une lame con-
» cave qui entoure l'ovaire, filiformes ou aplatis au-dessus de
» cette région. Anthères oblongues ou presque linéaires, fixées
» au filet, au-dessous du milieu de leur région dorsale, par
» une fossette où s'insère ce dernier, versatiles, à loges déhis-
» centes par deux fentes latérales subintrorses.

» Ovaire sessile, triloculaire; style filiforme; stigmate sub-
» capité et trilobé; ovules 2 dans chaque loge, collatéraux,
» fixés par leur côté et amphitropes.

» Capsule globuleuse trigone, coriace, à déhiscence loculi-
» cide, manifestement rugueuse, à l'intérieur, entre les cloisons.

» Graines souvent solitaires dans chaque loge, trigone, le
» plus souvent rugueuses, à tégument noir et dur. Embryon à
» peine plus petit que l'albumen cartilagineux.

» Un petit rhizôme ou bien un système radical annuel,
» formé de racines fasciculées, épaissies en tubercules ou fili-
» formes.

» Feuilles radicales, linéaires, subtrigones ou fistuleuses.

» Hampe sans feuilles, tantôt très haute, simple ou peu rami-
» fiée, tantôt courte et alors incluse dans la gaine des feuilles.

» Fleurs insérées le long de l'axe floral ou des ramifications
» de l'inflorescence, lorsque celle-ci est ramifiée, solitaires à
» l'aisselle de bractées scarieuses; pédicelle articulé sous la
» fleur. Segments du périanthe marqués d'une nervure médiane
» de teinte fauve».

(1) A ce point de vue, les Asphodèles peuvent être comptés parmi les Liliacées dont la fleur tend à la zygomorphie, comme celle des *Hemerocallis*, *Gloriosa*, etc.

Les six à sept espèces admises généralement dans ce genre ont été réduites à cinq par Baker. Elles sont propres à la région méditerranéenne, mais l'une d'entre elles pénètre jusque dans les Indes Orientales et les îles Mascareignes (1).

Le genre *Aphodelus* est subdivisé par certains botanistes en trois genres distincts, qui sont :

1° *Asphodelus* L., genre réduit aux deux espèces *A. albus* Mill et *A. microcarpus* Viv. et caractérisé par des *racines fibreuses épaissies, fusiformes ou napiformes, une tige élevée, simple ou parfois rameuse, des feuilles trigones ou presque planes* (2).

2° *Clausonia* Pomel (3), Géthosyne Salisb (4), représenté par l'*A. acaulis* Desf : *Taille naine ; racines fasciculées, insérées sur un court rhizôme et peu épaissies ; tige et inflorescences presque incluses dans la gaine des feuilles.*

3° *Verinea* Pomel (5), *Asphodeloïdes* Moench (6), *Ophioprason* Salisb (7), genre représenté par l'*A. fistulosus* Linn. et les espèces voisines. Il aurait pour caractères : *système radical annuel* formé de racines fibreuses non épaissies ; hampes naissant avec les faisceaux de feuilles sur ce même rhizôme ; plusieurs feuilles.

Le nombre des espèces connues du genre Asphodèle, pris dans ses limites les plus larges, serait plus considérable, d'après l'*Index Kerwensis*.

(1) Kunth. *Enum. pl.*, 534. — Baker. in *Journ. Soc. Linn.* XV. 263. — Nées. *Gen. pl. germ. Monocot.* 11, N° 51. — Reichb. *Icon. Flor. germ.* t. 513 à 515. — Moggr. *Flor. ment.*, t. 69 — Jord et Fourr. *Ic. fl. Eur.*, t. 11 à 15, et 116 à 125.

(2) Sibth. *Fl. gr.*, t. 334. Moggr. *Fl. ment.*, t. 69 C D.

(3) *Inat. Fl. Atl.* 1.

(4) *Gen. pl. fragment a.* 72.

(5) *Loc. cit.*

(6) *Meth.* 634.

(7) *Gen. pl. fragment a.* 72.

Voici, d'après les documents recueillis par nous, l'énumération de ces espèces et l'indication de leurs pays d'origine.

Asphodelus acaulis Desf., Barbarie.

- *albus* Villd., Europe australe.
- *albigens* Jord., France.
- *asiaticus* Han., Asie.
- *cerasifer* F. Gay, Rég. médit. occidentale.
- *microcarpus* Viviani, Rég. médit., Iles Canaries.
- *morisiamus* Parl., Italie.
- *nervosus* Pomel, Afrique boréale.
- *pendulinus* Goss., Algérie, Arabie.
- *ramosus* L., Europe australe.
- *repens* Pomel, Afrique boréale.
- *strictus* Burm, Afrique australe.
- *tenuifolius* Cav., Indes orientales.
- *viscidulus* Boiss., Afrique bor., Arabie.
- *pyramidalis* Bayle, Rég. himalayenne.
- *comosus* Baker, Rég. himalayenne.
- *lusitanicus* Continho, Portugal (1).

(1) *Asphodelus lusitanicus*. P. Continho. *Bol. soc. Brot.*, vol. XV (1898), p. 47, non Jordan, et Liliacées du Portugal in *Boletim da Sociedade Broteviriana*, vol. XIII (1896), p. 84, *cun incon* (sub. nom *A. occidentalis* Continho').



Fig. 3. — Un pied fleuri d'*Asphodelus ramosus* L.





Fig. 4. — Un pied d'*Asphodelus ramosus* L. montrant un faisceau de racines tubérisées

DESCRIPTION DE L'*Asphodelus ramosus* Linn.

Koenigssepter, *Aestiger Affodill*, Al. ; *Brandy Asphodel*, Angl. ; *Gamon*, Esp. ; *Wilde Affodill*, Holl. ; *Assu'a regia asphodela*, It. ; *Asphodile*, Ligur. ; *Tchiris*, Turq. ; *Alapedu*, *Pourraco*, Provence.

L'*Asphodelus albus*, admis comme espèce distincte par Gr. et Godr., l'*A. cerasifer* F. Gay et l'*A. ramosus* L. sont probablement trois formes, ou variétés d'une seule et même espèce. C'est cette dernière forme que l'on peut considérer comme la forme type, établie depuis longtemps à titre d'espèce par Linné, qui fait l'objet de la présente étude. Cette espèce est très abondante dans toute l'Europe méridionale et particulièrement dans la région de Montpellier (fig. 1 et 2). Villars (1) a fait remarquer que l'Asphodèle croît sur le littoral méditerranéen, dans la région de Montpellier, où les gelées sont rares, et en même temps sur le Champsaur, aux environs de Grenoble, où la neige couvre le sol à peu près pendant six mois de l'année. Cette différence de climat, considérable pourtant, aurait donc peu d'influence sur la végétation de cette plante.

Nous en ferons ici une description plus détaillée.

Appareil végétatif. — **RACINE.** — L'Asphodèle est une plante herbacée, vivace, dont le *système radical* est représenté par un (fig. 3 et 4) *faisceau de racines tuberculeuses allongées* (2) recouvertes par un périoderme brun foncé blanchâtre

(1) Note sur les tubercules d'Asphodèle et sur leur emploi, par M. A. Chevalier fils. *Journal de chimie, de pharmacie et de toxicologie*. (Tome I, 4^e série, 1855).

(2) La forme globuleuse des tubercules radicaux, chez l'*A. ramosus*, est quelquefois considérée comme un des caractères propres à distinguer cette espèce de l'*A. albus*, chez lequel ces enlèvements seraient napiformes. Nous avons trouvé ces deux sortes de tubercules chez l'*Asphodelus ramosus*, et d'ailleurs il existe entre elles tous les intermédiaires possibles.

ou plus ou moins jaunes à l'intérieur. D'abord très succulents et charnus, ces tubercules se vident peu à peu et se flétrissent au printemps, à mesure que se développent les tiges nouvelles auxquelles ils cèdent les matériaux nutritifs qu'ils avaient en réserve. Les racines nouvelles de l'année emmagasinent à leur tour, pendant la belle saison, des substances de réserve destinées aux jeunes pousses de l'année suivante.

FEUILLES. — Les feuilles, toutes radicales et nombreuses (fig. 3), mesurent une longueur de 0 m. 30 c. à 0 m. 45 c. ; elles sont linéaires, larges de quelques centimètres, terminées en une pointe aiguë légèrement spinescente. Leur limbe, plan et incolore à la base, d'un vert un peu glauque sur tout le reste de sa longueur, est fortement caréné à sa face inférieure, et ployé en une sorte de gouttière évasée en dessus ; les bords sont minces et tranchants. Parallèlement à la nervure médiane, à laquelle correspond la carène, courent de nombreuses nervures latérales légèrement convergentes au sommet.

TIGE. — Du milieu de la rosette formée par les feuilles s'élève une hampe florifère lisse, arrondie, trigone, qui mesure de 0 m. 60 à 1 m. 20 de hauteur, absolument nue ou pourvue d'une seule feuille, beaucoup plus petite que celle de la base.

Cette hampe porte généralement au sommet un petit nombre de ramifications, naissant chacune à la base d'une bractée membraneuse blanchâtre, de forme triangulaire.

Organes de reproduction. **INFLORESCENCE.** — Comme dans la plupart des Liliacées, l'inflorescence est une grappe terminale, peu ramifiée dans le cas de l'Asphodèle (v. fig. 3, 4 et 5).

FLEURS (fig. 6 et 7). — Les fleurs, hermaphrodites et acti-



Fig. 6. — Une inflorescence d'*Asphodelus ramosus* fructifère à la base
(grandeur naturelle).

nomorphes, sont portées par des pédoncules qui mesurent de 1 cent. 1/2 à 2 cent., lorsque les fleurs sont arrivées à leur croissance définitive ; ils naissent chacun à l'aisselle d'une

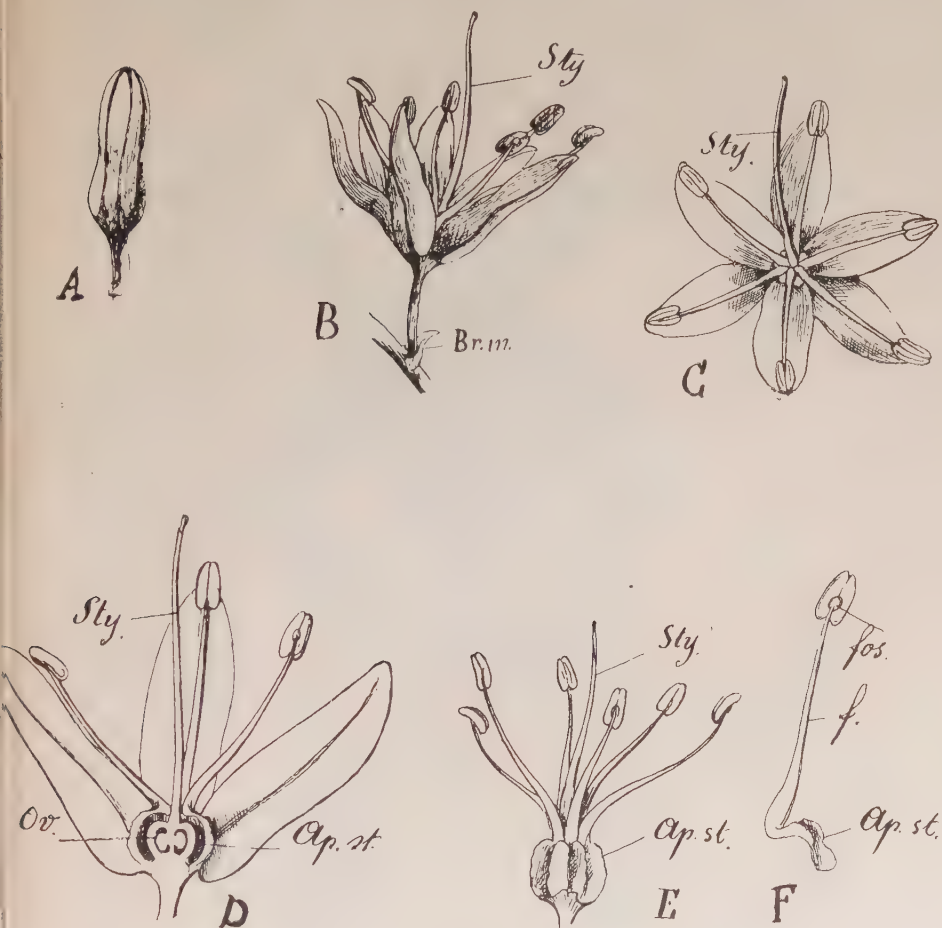


Fig. 6.

petite bractée (fig. 6, B, et 7, *Br. m.*) triangulaire, membraneuse et carénée à sa face dorsale, comme les feuilles végétales.

PÉRIANTHE. — Sur le réceptacle convexe s'insère d'abord

un périanthe formé par deux verticilles de 3 pièces semblables, oblongues, obtuses au sommet, d'une longueur d'environ 2 centimètres, sur une largeur de 50 millimètres dans leur partie la plus large. Elles sont d'un blanc légèrement violacé, et parcourues par une nervure médiane saillante à la face dorsale, d'un brun rougeâtre.

ANDROCÉE. — Il est formé par six étamines dont les filets, longuement subulés, sont élargis à leur base en une lame



Fig. 7.

légèrement concave du côté de l'ovaire, sur lequel elle s'applique (fig. 6, D, E, F, et 7, *Ap. st.*).

Les anthères, d'un jaune foncé, un peu oblongues, sont introrsées, biloculaires, à déhiscence longitudinale.

Le filet s'insère sur leur partie dorsale, dans une petite fossette dont il a été déjà question (fig. 6, F, *fos.*).

Le pollen est arrondi et légèrement trigone.

GYNÉCÉE. — L'ovaire, comme dans toutes les Liliacées, est supère, mais caché par les six lames concaves et conniventes

formées par la partie basilaire des filets staminaux (fig. 6, D, *ov.*). Il est divisé en trois loges, dans chacune desquelles se trouvent seulement deux ovules anatropes géminés.

Comme forme générale, l'ovaire est presque globuleux,

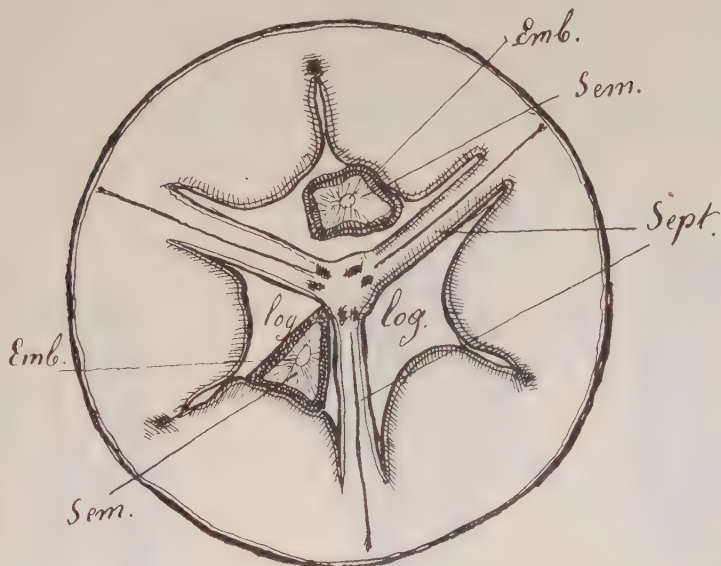


Fig. 8

assez court, marqué de trois sillons correspondant chacun à la nervure médiane de l'un des carpelles; c'est suivant les



Fig. 9.

trois saillies séparées par ces sillons que s'effectuera plus tard la déhiscence du fruit. Le style, dont la longueur égale à peu près celle des étamines, est inséré au centre de l'ovaire

qui est légèrement déprimé sur sa face supérieure. Il est blanc, atténué à son sommet, et terminé par trois petits lobes stigmatifères incolores.

FRUIT. — Le fruit, d'abord un peu charnu, est arrondi (fig. 8) et marqué de trois sillons peu profonds et de trois arêtes d'abord peu proéminentes. A la maturité il se dessèche, devient franchement trigone et s'ouvre à la fin, du sommet à la base, et suivant ses trois angles saillants, en trois valves loculicides (fig. 9).



Fig. 10.

GRAINE. — Les graines (fig. 10, A et B) sont trigones et pourvues de trois arêtes assez aiguës, convergentes au sommet et à la base. Elles mesurent 6 à 7 millimètres en longueur, sur une largeur d'environ 4 millimètres. Leur surface est noirâtre, marquée d'alvéoles nombreuses qui les rendent rugueuses.

Sous son tégument noir et crustacé, la graine montre un embryon cylindrique et droit (fig. 10, C, *Embr.*), plongé dans un albumen corné (*Alb.*), dont il occupe à peu près la longueur,

CHAPITRE II

MORPHOLOGIE INTERNE DE L'*Asphodelus ramosus* Linn.

Nous donnerons tout d'abord un exposé rapide des caractères anatomiques généraux les plus essentiels et les plus constants de la famille des Liliacées; nous exposerons ensuite avec plus de détails la structure des divers organes végétatifs et des organes reproducteurs de l'*Asphodelus ramosus*.

Caractères anatomiques généraux des Liliacées. —

La ressemblance qu'ont entre eux les divers genres de cette famille au point de vue de la morphologie externe se retrouve dans leur structure; d'ailleurs, ce groupe naturel a peu de caractères anatomiques qui lui soient propres dans l'ensemble des Monocotylédones.

Comme chez la plupart des Monocotylédones, il existe dans les tiges des Liliacées plusieurs cercles de faisceaux libéro-ligneux dont la disposition est, d'ailleurs, peu régulière; on observe, en outre, chez les espèces à tiges anguleuses, des traînées libéro-ligneuses corticales correspondant aux arêtes.

Généralement l'écorce est séparée du cylindre central par un anneau scléreuchymateux, indépendant de la gaine spéciale à chacun des faisceaux. Mais la limite que trace cette gaine générale n'est pas toujours nette, car si le plus souvent les faisceaux libéro-ligneux lui sont tous intérieurs, il est des Liliacées où des faisceaux sont englobés par le tissu scléreux qui la constitue (*Allium*). La présence de cette gaine n'est,

d'ailleurs, pas constante parfois dans un seul et même genre (*g. Allium*, par exemple).

A cela se bornent les traits essentiels de structure de ce groupe; les autres se retrouvent à peu près chez toutes les Liliiflores, et nous croyons inutile de les rappeler ici.

Etude anatomique de l'*Asphodelus ramosus* Linn.

— TIGE (fig. 11 et 12).— Sauf certaines particularités, la tige

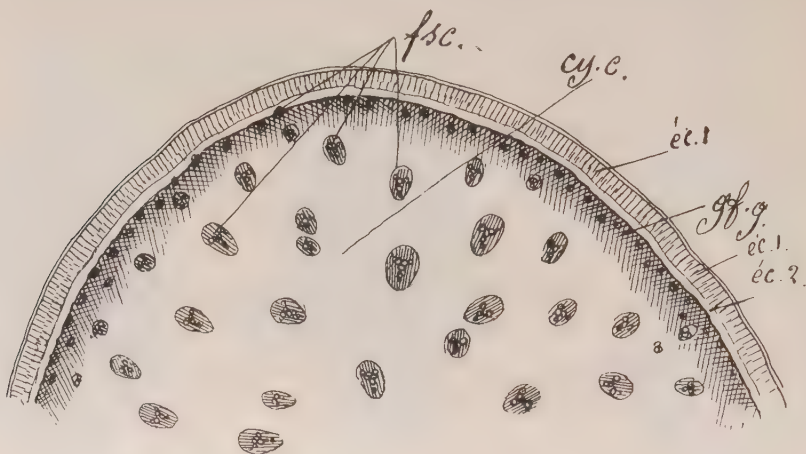


Fig. 11.

réalise le type ordinaire de structure de l'axe aérien chez les Monocotylédones herbacées. Sur une coupe transversale (fig. 11), on rencontre deux régions, l'une corticale (fig. 11 et 12. *éc. 1*, *éc. 2*), relativement très étroite, et un cylindre central dont le diamètre est beaucoup plus étendu; ces deux régions sont séparées par une gaine fibreuse générale (fig. 11, *gf. g.*).

EPIDERME ET ÉCORCE. — 1° L'épiderme (fig. 12, *ép.*), est formé de cellules allongées tabulaires et polygonales. Il porte des stomates (*stom.*), un peu différents de ceux de la feuille (voir plus loin); les cellules stomatiques sont plus grandes et situées moins profondément au-dessous du niveau de

l'épiderme (fig. 13) ; en outre, elles ne présentent pas, au-dessus de la cheminée stomatique, un rebord limitant la pré-chambre du stomate chez la feuille, et qui donne à ces petits organes, vus de face, un aspect spécial.

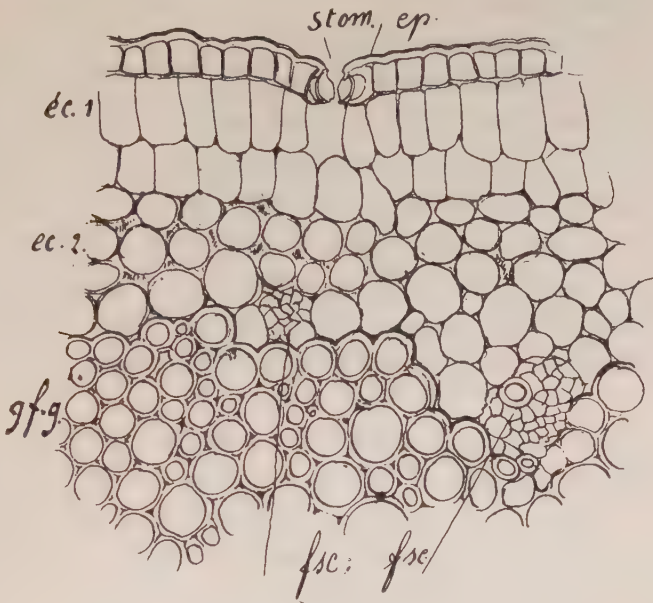


Fig. 12.

2° Le parenchyme cortical comprend deux zones : *a*. Deux ou trois assises d'éléments à parois très minces (*éc. 1*), un



Fig. 13.

peu allongés radialement (surtout ceux qui touchent à l'épiderme) ; leur hauteur dans le sens de l'axe égale à peu près

leur largeur ; — *b*. Trois à cinq assises de cellules plus allongées dans le sens même de l'axe, unies sans méats et épaissies aux angles. C'est là un vrai collenchyme, mais plus ou moins bien différencié suivant les régions où on l'observe dans une même tige.

L'endoderme n'est pas distinct.

3° *La gaine fibreuse* (fig. 11 et 12, *gf. g.*) est formée de cinq ou six assises d'éléments et constitue une zone continue autour du cylindre central, dont elle fait probablement partie déjà, tout au moins par sa région interne, car elle renferme de nombreux faisceaux libéro-ligneux. Les fibres de cette gaine ont une section transversale arrondie et un lumen assez large d'un diamètre assez variable, d'ailleurs. Elles prennent une coloration bleue, par le double colorant (indice de lignification).

CYLINDRE CENTRAL. — Ainsi que nous venons de le dire, la gaine fibreuse générale fait, partiellement tout au moins, partie du cylindre central. Elle limite extérieurement tout le centre de la tige, occupé par un tissu cellulaire fondamental, à parois minces, contenant comme toutes les parties de la plante, d'ailleurs, de nombreuses cellules à raphides, et traversé par de nombreux faisceaux libéro-ligneux (fig. 11 *sc.*). Ces derniers sont, comme dans les autres tiges de Monocotylédones, dispersés sans ordre apparent, d'autant plus nombreux et plus petits qu'ils sont situés plus près de la périphérie.

Ceux qui sont englobés dans l'épaisseur de la gaine générale (fig. 11 et 12, *gf. g.*) sont réduits à leur partie libérienne. Quelques-unes de ces trainées libériennes sont même placées en dehors de la gaine générale, en contact direct avec le collenchyme (fig. 12).

Un faisceau complet du cylindre central (fig. 14) est composé d'un groupe de vaisseaux rayés ou spirals (*v. v.*), for-

mant, en action transversale, un arc ouvert en dehors, ou une sorte de triangle dont le sommet est dirigé vers le centre de l'axe ; ils sont accompagnés, en dedans et en dehors, par du liber mou (*li. li.*). Nous n'avons pas trouvé autour de ces fais-

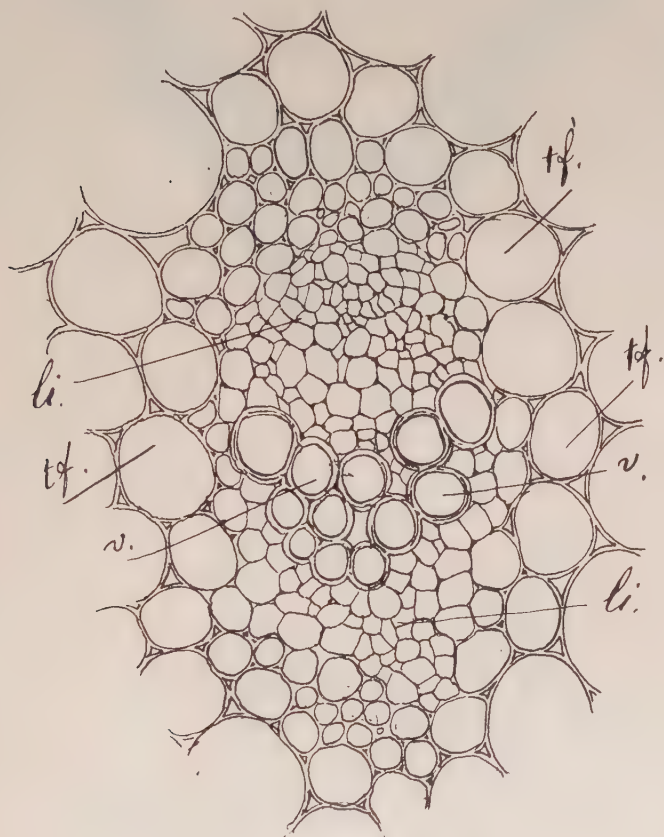


Fig. 14.

ceaux de gaine spéciale ; les cellules qui les entourent sont de nature purement cellulosique, et ne se distinguent en rien de celles du tissu fondamental,

FEUILLE. - La feuille de l'Asphodèle est, comme nous

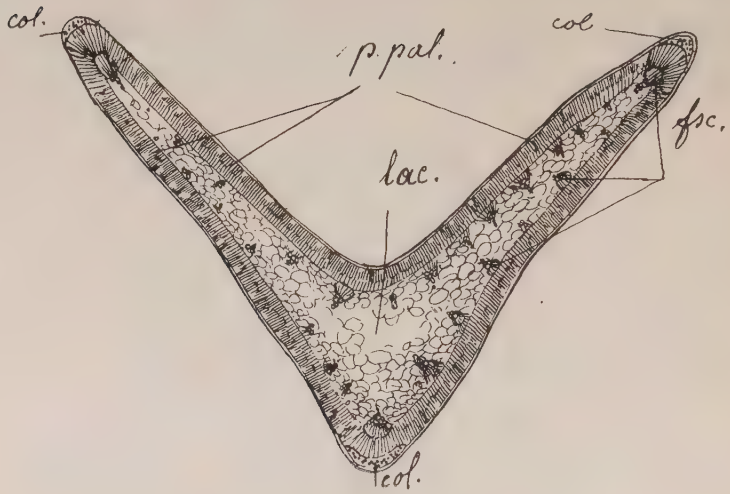


Fig. 15.

l'avons dit déjà, fortement carénée en dessous et ployée en

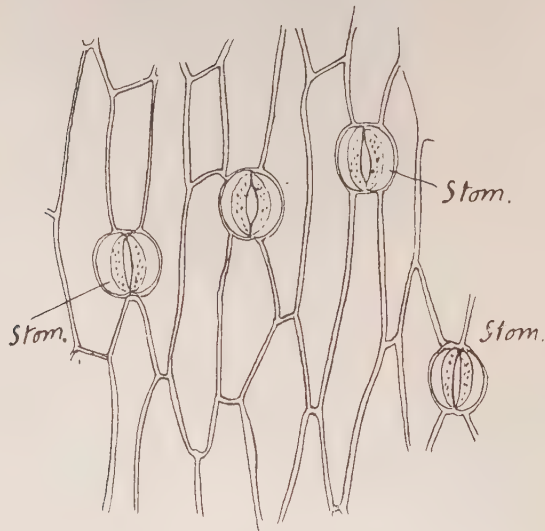


Fig. 16

gouttière à sa face supérieure (fig. 15) ; comme la feuille des

Allium, elle est fréquemment fistuleuse, par suite de la destruction des cellules du tissu conjonctif central (*lac.*).

L'épiderme (fig 16), comme celui de la tige, est formé d'éléments polygonaux, allongés dans le sens même de la longueur de l'organe. Il porte de nombreux stomates (*stom.*) un peu différents de ceux de la tige. Ils sont ovales, d'ailleurs, comme chez celle-ci, mais les deux cellules stomatiques (fig. 17, *cel. st.*) sont plus profondément situées au-dessous du

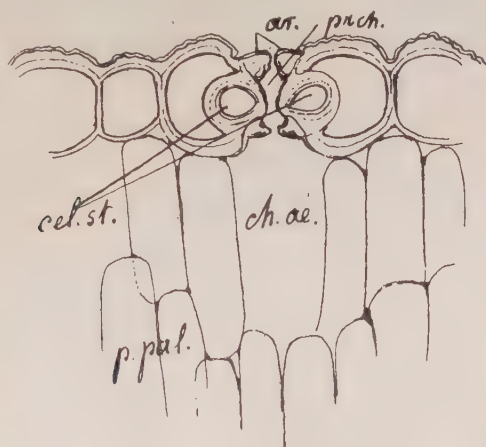


Fig. 17.

niveau de l'épiderme, et leur paroi supérieure forme un rebord (*ar.*) qui limite, au-dessus de la cheminée de l'ostiole, une préchambre (*pr.*). Il résulte de cette disposition que les stomates de la feuille offrent, vus de face, un double contour caractéristique.

Il n'y a point de cellules accessoires, mais au-dessous de chaque stomate se montre une lacune (fig. 17, *ch. ae.*) formée par l'écartement des cellules du parenchyme chlorophyllien sous-jacent. Sur une coupe transversale de feuille observée à un faible grossissement, ces lacunes ou *chambres à air* sont net-

tement visibles (fig. 15) et indiquent les points où l'épiderme porte des stomates.

Sous l'épiderme règne un parenchyme en palissade généralement formé par trois assises d'éléments; ce parenchyme est plus épais aux deux arêtes latérales où, d'ailleurs, il est séparé de l'épiderme par un îlot de collenchyme (fig. 15, *col.*) ; une même disposition s'observe sur l'arête dorsale.

Les faisceaux libéro-ligneux de la feuille sont placés, à distance à peu près égale et en une rangée unique, dans le tissu cellulaire qui remplit le centre de la feuille, et contre la zone

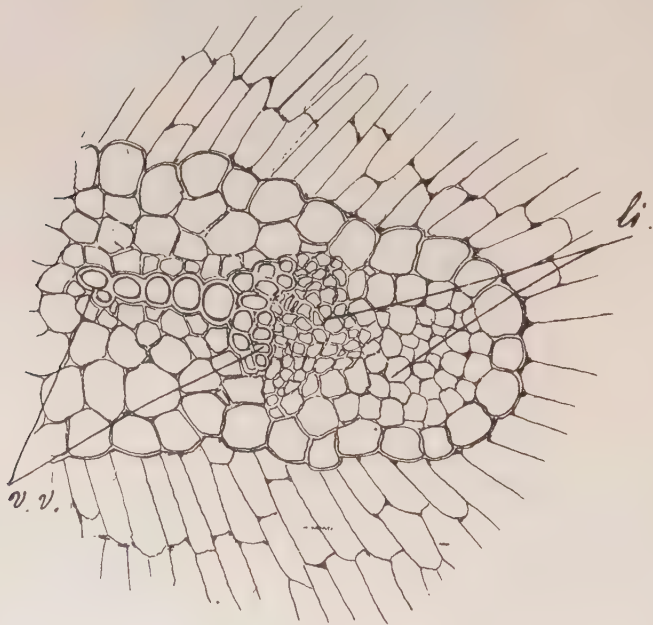


Fig. 18,

de cellules en palissade. Ils sont, comme ceux de la tige, uniquement formés de vaisseaux et de liber mou (fig. 18). L'ensemble des vaisseaux (*v. v.*) offre, sur une section transversale, l'aspect d'un triangle à sommet dirigé vers le centre de l'organe; ils sont accompagnés en dehors d'un îlot libérien sans fibres

(li.). Il n'existe pas de tissu libérien interne ni de gaine spéciale, les cellules du mésophylle qui bordent les faisceaux ayant des parois seulement un peu plus épaissies. Comme dans la tige, on trouve ici de nombreuses cellules à raphides disséminées (fig. 19 et 25).

RACINE. — Comme nous l'avons dit ailleurs, les racines fasciculées de l'*Asphodelus ramosus* se renflent en tubercules le plus souvent napiformes, dont l'extrémité redevient cylindrique sur une assez grande longueur (fig. 4 à droite).

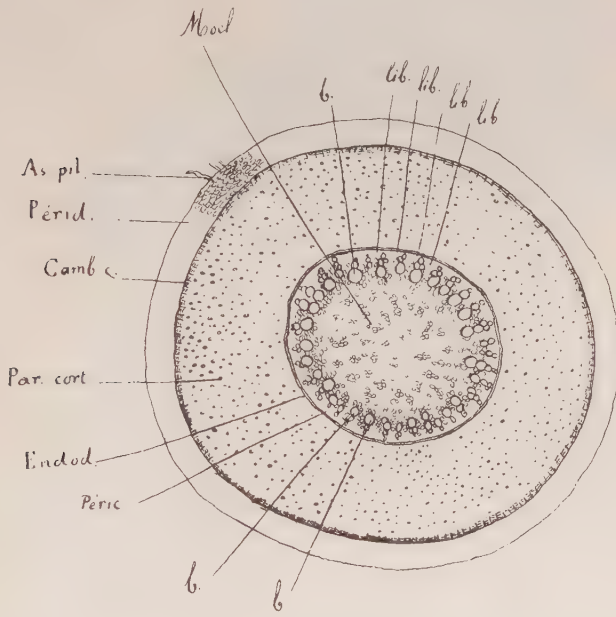


Fig. 19.

Cette région offre, dans tout ce qu'elle a d'essentiel, la structure ordinaire des racines de Monocotylédones. Vers l'extrémité et sous l'assise pilifère, se forme de bonne heure un *cambium cortical*. Ce cambium, chez les Asphodèles, prend naissance aux dépens de l'assise cellulaire immédiatement située sous l'assise subéreuse (fig. 19 et 20, *camb. c.*) et donne

rapidement naissance à une zone *péridermique* (*périd.*) assez puissante. Dans la figure 19, on voit encore les vestiges de l'assise pilifère (*as. pil.*) à la surface de la section. L'écorce *parenchymateuse* (*par. cort.*) est ici très développée (la moitié ou les 2/3 du rayon dans une coupe transversale). Elle est exclusivement formée d'éléments arrondis à parois minces entremêlés de *cellules à raphides* (fig. 25). La particularité la plus intéressante consiste dans la présence de *nombreuses cel-*

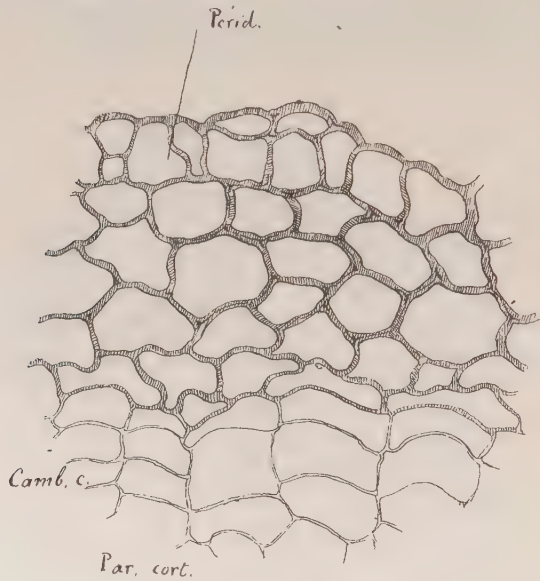


Fig. 20.

lules à pigment, ordinairement disséminées dans le parenchyme cortical, mais quelquefois réunies par groupes de deux ou de plusieurs. En coupe longitudinale, elles montrent une tendance à se grouper, par deux ou plusieurs, en files longitudinales, mais cette disposition n'a rien de constant ni de régulier. Ces éléments ne se distinguent pas non plus par leur structure et par leur forme des autres cellules qui les environnent ; mais elles tranchent nettement sur le tissu ambiant incolore par le

liquide jaune qui les remplit, et dont la teinte rappelle celle du curcuma. Comme le pigment des *curcuma*, celui de l'Asphodèle brunit fortement par les alcalis. Il en sera d'ailleurs question plus en détails dans la partie chimique de cette étude.

L'écorce est séparée du cylindre central par un *endoderme*

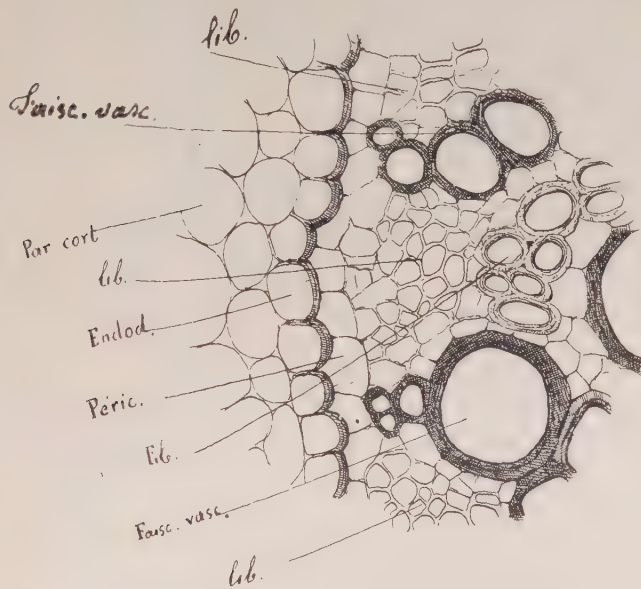


Fig. 21.

(fig. 21, *end.*) formé par une assise de cellules épaissies, latéralement et surtout sur leur paroi interne, en une sorte de fer à cheval très large. Le *péricycle* (*péric.*) est représenté par une assise d'éléments à parois minces.

Les *faisceaux du bois et du liber*, qui alternent entre eux, comme cela est la règle, sont en nombre indéfini, variable suivant le diamètre de l'organe (fig. 19). Les faisceaux du bois sont formés de vaisseaux rayés et de trachées accompagnés de fibres ligneuses (fig. 21 et 22, *fib.*). La disposition et la forme de ces faisceaux est d'ailleurs assez irrégulière. Les faisceaux libériens sont composés par du tissu mou.

La *moelle* (fig. 18, *moel.*) offre les mêmes caractères que le

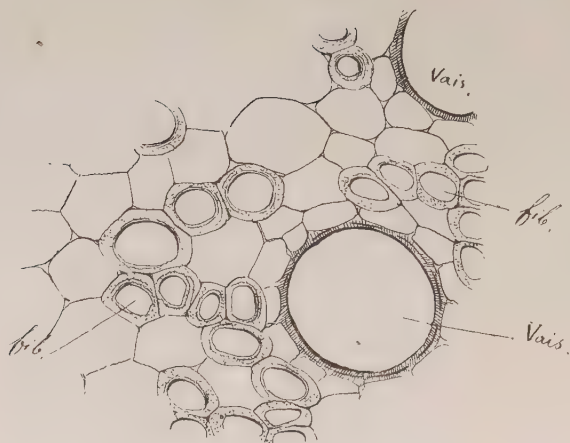


Fig. 22.

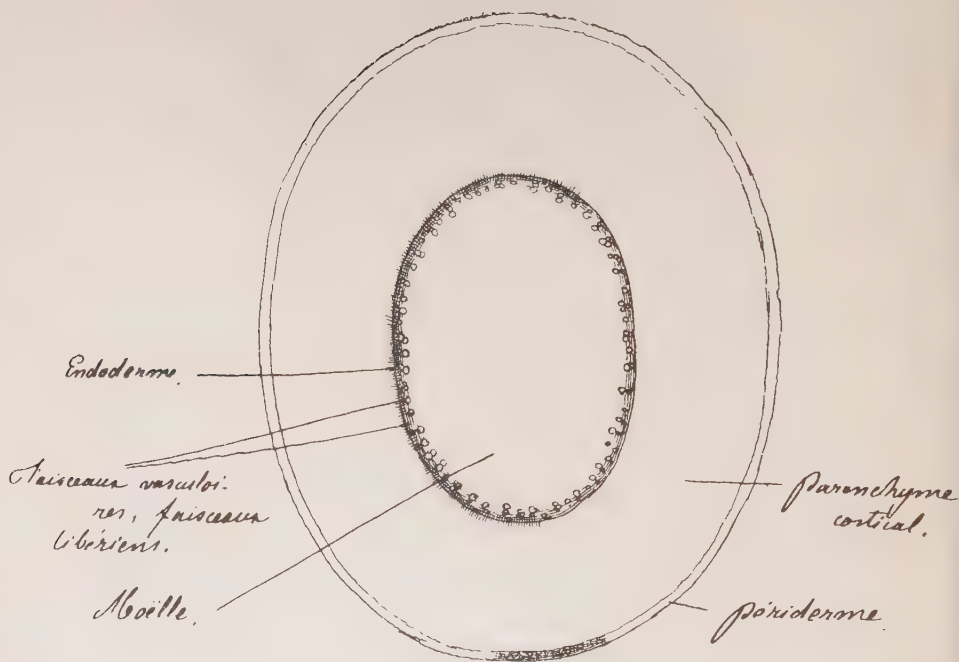


Fig. 23.

parenchyme cortical; on y retrouve les cellules à raphides et les cellules à pigment dont nous avons déjà parlé.

La structure des parties tubérifiées (fig. 23) est fondamentalement la même. Les seules divergences consistent dans la

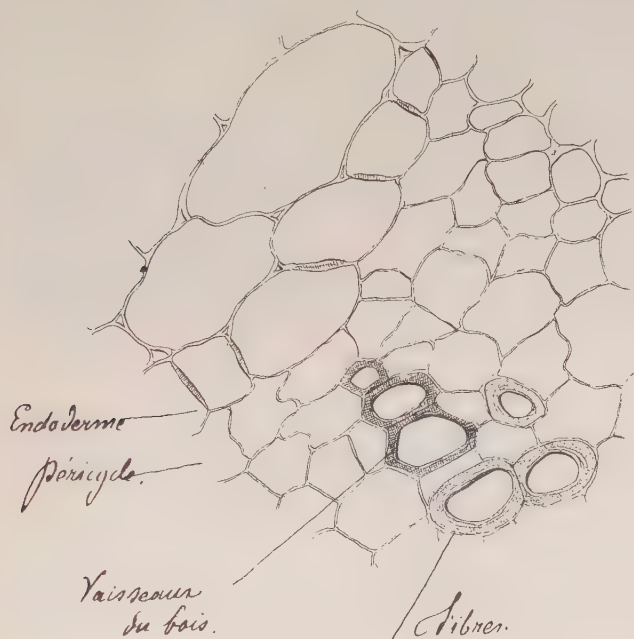


Fig. 24.

forme des cellules endodermiques qui ne conservent leurs épaississements que sur les parois latérales (fig. 24, *end.*) et dans la largeur plus considérable de la moelle et du parenchyme cortical.

Les cellules à pigment sont plus abondantes dans les régions renflées de la racine, et leur nombre augmente d'ailleurs avec l'âge; très rares dans les racines jeunes, elles deviennent ensuite de plus en plus nombreuses et, dans les racines volumineuses et âgées, elles forment souvent un anneau



Fig. 25.

compact contre le péricycle et contre le péricycle. Leur teinte se fonce également en vieillissant.

Il est remarquable de constater l'absence complète de fécule et d'inuline dans ces racines, dont les réserves consistent vraisemblablement en sucre dissous dans le suc cellulaire.

FRUIT. — Le fruit ne donne lieu à aucune remarque intéressante au point de vue anatomique (fig. 8); il ne contient le plus souvent qu'une ou deux graines.

GRAINE. — La graine se compose (v. page 26) d'un tégument assez épais, protégeant un embryon cylindrique plongé dans un albumen charnu.

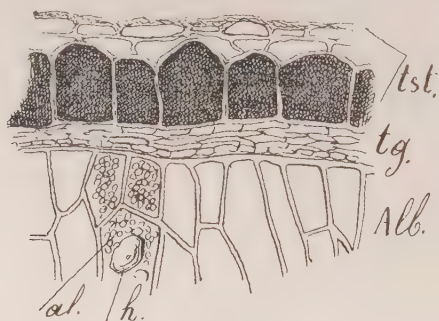


Fig. 26.

Le tégument (fig. 26 et 27) comprend :

1° Un *testa* formé de cellules très dures et noirâtres (fig. 25, *tst.* et fig. 26), polygonales vues de face, quadrangulaires avec paroi externe convexe sur des coupes transversales. Leur lumen est à peu près complètement oblitéré par l'épaisseur des parois, et peut-être aussi par le contenu coloré qui le remplit en entier. Cette assise crustacée est recouverte par une ou deux couches de cellules incolores, très molles et très fugaces (fig. 25), difficiles à voir sur les graines mûres.

2° Un *tegmen* (fig. 25, *tg.* et fig. 27) formé par plusieurs assises de cellules à parois minces et incolores, fortement aplaties, parmi lesquelles se montrent disséminées des cellules à raphides.

L'*albumen* (fig. 25, *alb.*) est construit d'une façon normale. Ses éléments ne contiennent pas d'amidon, mais de nombreux grains d'aleurone et des gouttes oléagineuses.

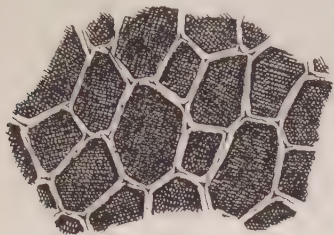


Fig. 27.

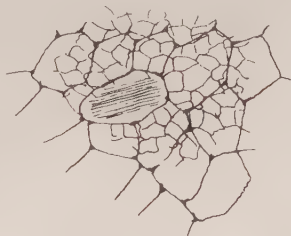


Fig. 28.

L'*embryon* est formé d'un tissu plus délicat, mais dont les éléments ont un contenu semblable.

Nous pouvons conclure de cet exposé que l'*Asphodelus ramosus* L. offre, tant au point de vue morphologique que par son anatomie, très peu de particularités qui le distinguent dans l'ensemble des Liliacées du même groupe : mais la présence des *cellules à pigment dans les racines* constitue un caractère d'un intérêt réel.

Nous donnons plus loin le résultat de nos recherches microchimiques sur ces organes.

Ajoutons à ces caractères celui qui résulte de l'*absence complète d'amidon et d'inuline* dans les racines tubérifiées, les réserves hydrocarbonées étant ici, comme chez beaucoup d'autres végétaux d'ailleurs, représentées par des matières sucrées.

CARACTÈRES MICROCHIMIQUES DES TUBERCULES D'ASPHODÈLE

Ainsi que nous l'avons dit déjà (page 36), un grand nombre de cellules du parenchyme de la moelle, et surtout de l'écorce, non différenciées morphologiquement d'ailleurs, se distinguent par leur contenu d'un jaune plus ou moins foncé, presque rouge parfois. Le nombre de ces éléments et l'intensité de coloration de leur contenu est en raison directe de l'âge, de telle sorte que les cellules à matière colorante arrivent à former, dans les tubercules âgés et presque flétris, des masses compactes à la périphérie de la moelle, et, dans l'écorce, tout autour du cylindre central, et envahissent parfois totalement ces parenchymes.

Le contenu de ces cellules passe au rouge brun par l'addition d'une *solution alcaline*.

Le *perchlorure de fer* lui communique une coloration brun foncé, due probablement au *tanin* qui est mêlé au pigment dans le suc cellulaire.

Traitées par l'*eau de Javel*, les cellules colorées prennent une teinte rouge brun.

Dans ces tubercules existent encore, comme nous l'avons dit, de nombreuses cellules à raphides.

Une *solution de naphtol* communique aux coupes des tubercules une teinte d'un brun chocolat foncé diffuse, mais beaucoup plus intense pour les cellules à pigment.

Indépendamment de la matière colorante jaune, on aperçoit sur les coupes des tubercules, examinées simplement dans l'eau ou la glycérine, de nombreuses cellules à raphides dis-

séminées dans le parenchyme cortical et la moelle, comme on l'observe, d'ailleurs, chez un grand nombre de Liliacées. L'*oxalate de calcium* est donc abondant dans l'Asphodèle.

Nous avons essayé, sur les coupes transversales de tubercules, l'action d'un certain nombre de réactifs. Nous ferons connaître en quelques mots les résultats obtenus, résultats dont le caractère peu démonstratif doit être attribué à la faible quantité des principes sur lesquels leur action s'exerce dans les tubercules, surtout dans les coupes microscopiques.

Réactifs employés

Acide sulfurique au 1/10..... néant

Acide chlorhydrique au 1/10..... néant

Chlorure d'or. — On obtient avec ce réactif, en chauffant la préparation, une coloration violette qui débute dans la région de l'écorce voisine du péricycle.

Réactif de Wengel. — Apparition de petites granulations jaunâtres dans les cellules à matière colorante.

Réactif de Druggendorf. — Précipité d'un brun foncé dans toutes les cellules des parenchymes.

Le protoplasma et le noyau cellulaire se montrent nettement colorés en jaune foncé, après lavage à l'eau distillée.

Réactif de Meyer. — Néant.

Réactif de Godefroy. — Formation de granulations très fines d'un jaune fauve dans toutes les cellules, mais plus abondantes dans les cellules à pigment

Iodure de potassium ioduré. — Néant.

Réactif de Lepage. — Apparition de quelques granulations dans les cellules colorées, dont le pigment est légèrement altéré.

Acide oxalique. — Néant.

DEUXIÈME PARTIE

ÉTUDE CHIMIQUE

CHAPITRE PREMIER

COMPOSITION GÉNÉRALE

Aperçu des travaux antérieurs. — Nous rappelons ici que nous n'avons en vue, dans tout ce qui précède comme dans tout ce qui va suivre, que l'*Asphodelus ramosus* L., l'espèce la plus commune dans nos régions et qui avait été l'objet de recherches antérieures.

Dans la première moitié du siècle dernier, les tubercules d'Asphodèle furent, au point de vue chimique, l'objet de nombreux mémoires. Les plus brillantes espérances avaient été fondées sur la transformation en alcool de la matière sucrée qu'ils renferment et on avait été jusqu'à penser que ces tubercules pourraient remplacer avantageusement la betterave, puisque, d'après Clerget et Jacquelin, ils donneraient à poids égaux le double d'alcool. On disait aussi, mais sans le démontrer pourtant, qu'ils devaient être très riches en azote et pourraient, par suite, être utilisés comme engrais. Enfin, on y avait reconnu la présence d'un principe âcre qui, pour certains chimistes, n'aurait été autre chose que de la scillitine, tandis que d'autres le considéraient comme un principe tout différent.

En 1855, Chevallier reprit la question; dans une «note sur

les tubercules d'Asphodèle et leur emploi (1)», il résume tout ce qui avait été fait jusqu'à lui sur ce sujet et annonce qu'il poursuit l'étude chimique de cette plante.

Mais depuis cette époque le silence se fait et, non seulement on ne trouve nulle part le compte rendu des travaux promis par Chevallier, mais encore aucun autre auteur n'a, à notre connaissance, publié le résultat des recherches faites sur l'Asphodèle.

Cependant l'on a fait quelques essais sur l'utilisation des tubercules employés comme matière première pour l'obtention de l'alcool ; je résumerai les documents que j'ai pu me procurer dans le chapitre réservé à l'étude de l'alcool.

Il nous a donc paru utile de reprendre l'étude à peine effleurée jusqu'ici d'une plante sur laquelle on avait fondé jadis de si belles espérances, mettant à profit les progrès importants accomplis, depuis Chevallier, par la chimie analytique et les procédés beaucoup plus précis dont elle dispose de nos jours.

Mais la composition chimique d'un végétal est toujours des plus complexes ; essayer de la connaître est toujours un travail dont nous ne nous sommes dissimulé ni la longueur ni les difficultés. Aussi n'avons-nous pas la prétention d'avoir épuisé le sujet, mais seulement certaines données encore mal établies en les complétant par les résultats nouveaux qu'il nous a été permis d'obtenir et de mieux préciser qu'on ne l'avait fait jusqu'ici les services que l'on pourrait attendre d'une plante partout abondante sur notre littoral méditerranéen.

Dans un premier chapitre nous ferons connaître, telle que nous avons pu l'établir, la composition générale des tubercules

(1) Note sur les tubercules d'Asphodèle et sur leur emploi, par M. A. Chevallier fils. *Journal de chimie, de pharmacie et de toxicologie*. (Tome I, 4^{me} série, 1855).

d'Asphodèle et les divers procédés qui nous ont permis d'arriver à ces résultats analytiques ; dans un second chapitre nous traiterons plus en détail de certains des principes isolés qui nous ont paru mériter une étude spéciale, tant au point de vue chimique que par l'intérêt pratique qu'ils peuvent présenter.

RECHERCHES ANALYTIQUES

Parmi les méthodes diverses d'analyse végétale qui s'offrent à nous, nous avons cru devoir choisir celle de Draggendorf (1), qui nous a permis, en effet, d'isoler les principes les plus importants contenus dans les tubercules d'Asphodèle. Nous nous sommes adressé à la série des dissolvants conseillés par cet auteur, en prenant soin de les soumettre à une purification préalable rigoureuse.

Les solutions obtenues ainsi, et contenant les divers principes de la plante, ont été soumises à l'analyse qualitative et quantitative. Ce procédé nous a permis de reconnaître, comme il fallait s'y attendre, indépendamment de certains composés spéciaux et plus intéressants, un grand nombre des principes qui entrent dans la constitution générale des plantes. Les résultats de cette étude générale sont consignés dans un tableau qui fait suite à ce premier chapitre.

Dessiccation de la plante et détermination de l'eau qu'elle contient. — 500 grammes de tubercules fraîchement récoltés ont été nettoyés avec une brosse en chiendent pour les débarrasser de la terre qui y adhérerait, puis divisés en rouelles et soumis à la dessiccation à l'étuve à 30° C, jusqu'à ce que deux pesées successives faites à douze heures d'intervalle aient

(1) *Encyclopédie chimique*, t. X. Applications de chimie organique. Analyse chimique des végétaux.

donné les résultats identiques ou tout au moins sans différence perceptible de poids.

Dans ces conditions, 500 grammes d'Asphodèle n'ont plus pesé que 98 gr. 30 cent., soit une perte de 80,3 o/o d'eau.

La pulvérisation des tubercules desséchés offre de grandes difficultés si on s'adresse à ces derniers après qu'ils ont repris la température ordinaire du laboratoire, soit 15° à 18°; elle s'effectue, au contraire, très facilement si on a soin de les chauffer de nouveau à l'éluve jusque vers 30° et de chauffer préalablement le mortier où doit se faire l'opération. Ce fait trouve son explication naturelle dans l'hygroscopicité considérable des substances contenues dans ces tubercules.

10 grammes de cette poudre desséchés à 100° C. ont perdu 2 gr. 20 cent. de son poids.

Il nous faudra donc multiplier les résultats de cette analyse par $\frac{10}{7,8}$ ou 1.282 pour les rapporter à 100 grammes de végétal sec.

En résumé, la perte totale en eau et matières volatiles, à la température de 100°, est de 423 gr. 17 pour 500 grammes de tubercules, soit 84,6 pour 100.

Proportion totale des cendres et leur composition. — 50 grammes de tubercules desséchés à 100° C. ont été progressivement portés à une température inférieure à celle du rouge sombre, laquelle a été maintenue pendant une heure; ensuite, après refroidissement, la masse charbonneuse, additionnée de quelques gouttes d'acide azotique, a été chauffée jusqu'à ce qu'il n'y eût plus trace de charbon. Nous avons ainsi obtenu 0 gr. 752 de cendres grisâtres, montrant çà et là quelques points verdâtres. La proportion de cendres pour 100 grammes de plante sèche est de 3 gr. 44, et de 0 gr. 55 o/o, rapportée à la plante fraîche.

L'examen spectroscopique nous a permis de constater que les seules bases contenues dans la plante sont la *chaux*, la *soude* et la *potasse*.

L'alcalinité a été déterminée sur une autre prise d'essai de 100 grammes, dont les cendres préparées par une simple incinération ont été épuisées sur un filtre par de l'eau distillée bouillante.

L'analyse nous a donné les résultats suivants :

Alcalinité des cendres en CO^3K^2	=	0,78
Chlorure en NaCl	=	0,61
Acide sulfurique	=	0,10
Anhydride phosphorique	=	0,04
Chaux	=	0,83
Silice	=	0,98
Pertes	=	0,10
		3,44

Recherche des matières solubles dans l'éther de pétrole bouillant, au-dessous de 40° C. — Dans un flacon gradué et hermétiquement fermé, muni d'un robinet à la partie inférieure, nous avons fait macérer 49 gr. 25 c. de notre poudre, correspondant à 250 gr. de tubercules frais, avec 500 c. c. d'éther de pétrole, pendant huit jours, et chaque jour, à plusieurs reprises, ce produit a été agité.

L'éther de pétrole prit une coloration jaune clair. Après ces huit jours de contact, le liquide, ramené exactement au volume primitif, fut décanté et filtré. L'examen spectroscopique n'y révéla pas la présence de la chlorophylle, dont les bandes d'absorption sont si caractéristiques; les rayons bleus et violets du spectre sont seuls absorbés.

Dans deux cristallisoirs cylindriques, nous avons mis

20 c. c. de la solution éthérée et les avons fait évaporer à l'étuve de 100 centigr.

Nous avons ainsi obtenu une masse d'un jaune foncé, correspondant à 0 gr. 643 o/o de tubercules secs. Ce produit est gras au toucher et laisse sur le papier une tache translucide; il possède une odeur alliagée; sa réaction au papier de tournesol est faiblement acide.

Repris par l'éther de pétrole, le produit a cédé à ce dissolvant 0 gr. 26 centigr. de résine dissoute à la faveur du corps gras. Il ne nous a pas été possible de déceler dans ce produit la présence d'un alcaloïde quelconque, dont la dissolution dans l'éther de pétrole aurait pu être favorisée par la présence des matières grasses.

Enfin, nous avons déterminé par la méthode de Osse la présence d'une huile essentielle; 100 grammes de notre solution ont ainsi abandonné une quantité d'essence correspondant à 0 gr. 012 o/o de plante sèche. Nous n'avons pas jugé utile l'étude spéciale de cette essence dont l'extraction, à cause de sa faible quantité, eût été fort coûteuse. Cependant, M. Tombarel, distillateur à Grasse, bien connu pour sa grande expérience et pour son intelligente installation, a bien voulu, sur notre demande, essayer d'isoler l'essence que pourraient fournir 40 kilogrammes de tubercules. Il a eu l'obligeance de nous adresser le produit qu'il a obtenu par distillation de cette quantité de tubercules.

C'est une masse rougeâtre, douée d'une odeur camphrée. Son point de fusion, pris sur la platine chauffante du microscope, est de 42° C.

M. Tombarel nous a envoyé, en outre, une eau distillée d'Asphodèle. C'est un liquide opalescent qui, par son aspect et son odeur, pourrait être pris pour de l'eau camphrée.

Recherche des matières solubles dans l'éther sulfurique absolu. — La poudre qui a cédé à l'éther de pétrole les corps gras dont nous venons de parler a été desséchée dans le flacon même qui la contenait et additionnée de 500 c. c. d'éther sulfurique, préalablement rectifié sur du sodium.

Nous avons laissé macérer pendant *huit* jours, au bout desquels nous avons décanté. Nous avons ainsi obtenu un liquide d'un jaune foncé.

100 c. c. de ce liquide mis à évaporer ont abandonné 0 gr. 120 d'un résidu jaune rougeâtre, correspondant à 1 gr. 530 o/o de poudre.

Traité par l'éther de pétrole, ce résidu lui a cédé 0 gr. 002 de matières grasses.

Ce même résidu a abandonné 0 gr. 003 à l'eau distillée.

Le reste enfin s'est montré complètement soluble dans l'alcool.

Cette solution alcoolique, abandonnée à l'évaporation, laisse un résidu rouge brique.

Les principaux caractères de ce produit résineux sont les suivants :

Sa solution dans l'éther est lévogyre; son point de fusion est est de 105° C.; il réduit à chaud la liqueur de Fehling; il est très soluble dans l'alcool et le chloroforme; il est soluble dans le sulfure de carbone et la benzine; il est insoluble dans l'eau.

Recherche des matières solubles dans l'alcool absolu. — Le résidu du traitement à l'éther sulfurique a été desséché à la température ordinaire, mis en contact pendant huit jours avec de l'alcool absolu, et agité de temps en temps. Nous avons ainsi obtenu une solution brun foncé, contenant 10 gr. 42 o/o de principes solubles.

Nous avons trituré, avec de la silice, le résidu laissé par l'évaporation de 50 c. c. de cette dernière solution. Ce résidu

a été complètement dissous par l'eau et, dans cette solution aqueuse, nous avons décelé *la présence du tanin* que nous avons dosé par l'acétate de plomb et par l'acétate de cuivre.

Le résultat par l'acétate de plomb a été de 1 gr. 65 o/o par l'acétate du cuivre : 1 gr. 60 o/o de plante sèche.

Ces deux dosages ont donné des résultats assez semblables pour nous permettre de conclure que nous nous trouvons en présence de tanin sensiblement pur.

200 c. c. de notre solution aqueuse ont été repris par le chloroforme; elle a cédé à ce dissolvant une matière amorphe, jaunâtre, que nous avons supposé être *un alcaloïde*. Ce corps, en effet, traité par l'iodure double de bismuth et de potassium, a donné un précipité brun jaunâtre. Le chlorure d'or a pris à son contact une coloration d'un rouge violacé.

Dans notre chapitre spécial réservé à l'étude des composés les plus importants retirés de l'Asphodèle, nous ferons connaître en détail les réactions de ce corps, ainsi que les formes cristallines des sels que nous avons pu former avec lui.

L'extrait alcoolique s'étant dissous complètement dans l'eau, nous concluons à l'absence de phlobaphènes dans notre solution alcoolique.

Enfin nous nous sommes trouvé en présence d'*une matière colorante*. Comme nous n'avons pu déceler la présence d'autres corps dans notre solution alcoolique, nous nous sommes cru autorisé à déduire approximativement la quantité de ce produit en calculant la différence entre la quantité totale de l'extrait alcoolique et la somme des divers corps dont nous venons de parler.

Ainsi que le dit Chevallier (1), nous avons trouvé que «la

(1) Note sur les tubercules d'Asphodèle et sur leur emploi, par M. A. Chevallier fils. *Journal de chimie, de pharmacie et de toxicologie*. (Tome I, 4^e série, 1855).

solution alcoolique de ce corps prend, en milieu acide, une coloration jaune d'or». Cette solution absorbe les radiations bleues et violettes du spectre; des fils de soie, en contact avec elle, se colorent en jaune brun et cette coloration persiste après de longs lavages à l'eau.

«En milieu alcalin et, principalement, en milieu potassique la coloration passe au rouge brun». L'absorption des rayons du spectre est alors plus considérable; ceux compris du jaune au violet sont entièrement absorbés. Mais cette solution laisse fixer moins énergiquement la matière colorante sur les fils de soie; ces derniers prennent encore, à son contact, une coloration jaune brun, mais qui va en s'atténuant, après de longs lavages.

Recherche des matières solubles dans l'eau distillée à froid. —

La poudre, séchée longuement à l'air pour la débarrasser de toute trace d'alcool, a été traitée par 500 c. c. d'eau distillée. Après deux jours de macération, nous avons filtré la solution ainsi obtenue, et exprimé la masse pâteuse sur le filtre. Nous avons obtenu un liquide rouge brunâtre doué d'une odeur de miel à réaction acide. 20 cent. cubes de cette solution, mis à évaporer au bain-marie, ont donné 0 gr. 74 d'extrait correspondant à 37 gr. 56 o/o de plante sèche.

20 cent. cubes de cette solution ont été additionnés de 3 volumes d'alcool absolu. Après 24 heures de contact, il s'est formé un dépôt mucilagineux qui a été séparé par filtration, lavé sur le filtre avec de l'alcool à 60°, séché et pesé.

Ce précipité correspond à 3 gr. 40 o/o de matières pectiques.

Nous avons ensuite fait évaporer, jusqu'à consistance sirupeuse, le liquide filtré ainsi que l'alcool ayant servi au lavage; nous avons ajouté à la masse ainsi obtenue 20 cent. cubes d'alcool absolu. Il s'est alors formé un précipité correspondant

à 2 gr. 15 o/o constitué par des hydrates de carbone insolubles dans l'alcool absolu.

Nous avons enfin dosé la matière sucrée réductrice par la liqueur de Fehling, et nous avons ainsi obtenu 23 gr. 50 o/o évalué en glucose.

Recherche des substances solubles dans la soude diluée. — La poudre séchée a été additionnée de 500 c. c. de soude à 2 o/o et abandonnée pendant 24 heures au contact de cette dernière. Nous avons ainsi obtenu une solution brune, d'odeur nauséuse correspondant à un extrait total de 3 gr. 25 o/o, constitué par des matières pectiques et albuminoïdes, et par des phlobaphènes.

50 cent. cubes d'alcool absolu ajouté à 20 cent. cubes de notre solution ont amené la formation d'une masse floconneuse brunâtre. Recueilli sur un filtre taré, séché à l'étuve et pesé, le résidu a correspondu à 2 gr. 65 o/o de plante sèche (matières pectiques).

Enfin le liquide résultant de la filtration après évaporation abandonna 0 gr. 60 c. d'un résidu composé de matières albuminoïdes et de phlobaphènes.

Recherche des substances solubles dans l'acide chlorhydrique dilué. — Ce dernier résidu, lavé à l'eau distillée jusqu'à ce que les eaux de lavage soient neutres, a été additionné de 250 cent. cubes d'acide chlorhydrique au 1/100. Après 24 heures de contact, nous avons dosé l'extrait cédé à ce dissolvant par notre poudre ; il a été de 2 gr. 80.

20 cent. cubes de cette dernière solution neutralisés par quelques gouttes d'ammoniaque ont été additionnés de 50 cent. cubes d'alcool. Il s'est formé un précipité abondant qui, desséché à l'étuve à 100°, s'est trouvé être égal à 0,050, correspondant à 2 gr. 56 o/o de plante sèche.

Ce produit a laissé à la calcination 0 gr. 012 de chaux correspondant à 2 gr. o/o d'oxalate de chaux. La différence entre le poids d'oxalate de chaux ainsi déterminé et le poids total de matières précipitées par l'alcool, nous donne le poids de pararabine que contient la plante. Il est égal à 0 gr. 56 o/o.

Recherche des substances solubles dans l'eau chlorée. — Quelques grammes de notre résidu insoluble dans les véhicules précédents ont été lavés à l'eau et séchés. Nous en avons prélevé 2 grammes que nous avons mis en contact avec environ 200 c. c. d'eau chlorée saturée préparée au moment du besoin. Après deux jours de contact, le résidu insoluble a été soigneusement recueilli sur un filtre taré, lavé au moyen d'une solution faiblement alcaline jusqu'à ce que les eaux de lavage eussent perdu toute leur teinte brune, lavé ensuite à l'eau, et finalement séché et pesé.

Notre poudre avait subi une perte de poids de 0 gr. 490, correspondant à 6 gr. 50 pour 100 grammes. Cette perte représente la lignine, ou matière incrustante des tissus lignifiés, ainsi que la presque totalité de la subérine et de la substance cuticulaire.

Recherche des substances solubles dans l'acide nitrique. — Le résidu insoluble dans l'eau chlorée a été délayé dans de l'acide nitrique d'une densité de 1,16, auquel nous avons ajouté quelques fragments de chlorate de potasse et laissé en macération dans ce mélange pendant six jours; il fut ensuite porté pendant deux heures à la température de 40° C., puis mis à refroidir.

Jeté sur un filtre taré, lavé à l'eau ammoniacale au 1/50 jusqu'à ce que cette eau ne se colorât plus en brun, puis à l'alcool et l'éther, le précipité avait perdu après dessiccation 0 gr. 325, représentant la partie de la substance cuticulaire

non dissoute dans l'eau chlorée. Cette perte de poids correspond à 6 gr. 5 o/o de plante sèche.

Dosage de la cellulose. — La cellulose mélangée à un peu de silice est le seul corps sur lequel nos dissolvants n'aient pas eu d'action.

Par calcination, nous avons trouvé que le poids de la silice correspond à 0,98 o/o. La différence nous donne le poids de la cellulose ; il est ici égal à 24 gr. 05 o/o.

(Voir Tableau)

Tableau des résultats généraux de l'analyse de l'Asphodèle

(Quantités contenues dans 100 gr. de tubercules secs)

	Poids des substan- ces	RÉSULTATS ANALYTIQUES
Humidité, 22 gr.		
Gendres	3.44	Alcalinité des cendres en CO^2K^2 0.78 Chlore en chlorure de sodium 0.61 Acide sulfurique..... 0.10 Anhydride phosphorique 0.04 Chaux..... 0.83 Silice 0.98 Pertes 0.10
Extrait abandonné par l'éther de pétrole	0.613	Matières grasses 0.371 Résine 0.26 Huile essentielle..... 0.012
Extrait abandonné par l'éther sulfurique	1.53	Résine 1.53
Extrait alcoolique.....	10.42	Tannin 1.60 Produit extrait par le chloroforme ou alcaloïde 0.08 Matière colorante..... 8.72
Extrait aqueux	37.56	Matières pectiques. 3.40 Hydrates de carbone, insolubles dans alcool absolu..... 2.15 Sucre en glucose .. 23.50 Divers 8.55
Extrait sodique.....	3.25	Matières pectiques 2.65 Matières albuminoïdes et phloba- phènes 0.60
Extrait chlorhydrique ..	2.80	Oxalate de chaux..... 2.00 Pararabine 0.56 Divers 0.24
Extrait à l'eau chlorée ..	9.80	Lignine, substance cuticulaire, subé- rine 9.80
Extrait nitrique	6.50	Substance cuticulaire 6.50
Cellulose	24.05	Cellulose..... 24.05

ALCALOÏDE

La matière jaune-brun cédée au chloroforme par la solution alcoolique doit contenir l'alcaloïde.

La méthode générale qui nous a permis d'isoler le produit que nous étudions ici était un peu longue. La note de Chevallier nous a été encore d'un grand secours. Chevallier, étudiant l'emploi des bulbes d'Asphodèle pour la nourriture de l'homme et des animaux, a écrit le passage suivant (1) :

« M. Fée dit aussi que ce principe porte le nom de *scillitine*, « parce que jusqu'ici on ne l'a retiré que de la Scille, mais « qu'il est probable qu'on le découvrira dans quelques grandes « espèces d'Asphodèles. Nous émettons ici l'opinion de M. Fée, « sans toutefois la partager, car il n'est pas démontré que le « principe âcre des Asphodèles soit le même que celui dont « on a constaté la présence dans la Scille ».

Nous nous sommes adressé à la thèse de Marais sur la Scille (2), et lui avons emprunté son mode d'extraction de la scillitine. Nous résumons en quelques mots cette méthode.

On fait une teinture alcoolique, en traitant les tubercules frais par un poids égal d'alcool à 90°. Après macération, la solution est agitée avec un lait de chaux, et on évapore la dissolution filtrée.

Le résidu, composé de scillitine et de graisse, est traité de nouveau par l'alcool qui laisse la dernière insoluble.

Notre principe âcre ainsi obtenu constitue une poudre très hygroscopique, qui devient pâteuse au contact de l'air et prend une coloration brun noirâtre.

(1) Note sur les tubercules d'Asphodèle et sur leur emploi, par M. A. Chevallier fils. *Journal de chimie, de pharmacie et de toxicologie*. (Tome I, 4^e série, 1855).

2) Thèse de Marais sur la Scille, 12 juin 1856.

Tableau des réactions obtenues avec un échantillon de scillitine et l'alkaloïde de l'extrait de l'Asphodèle préparés tous deux par le même procédé

RÉACTIFS	SCILLITINE	ASPHODÉLINE
	CARACTÈRES	CARACTÈRES
Chlorure d'or	Coloration rouge violacée, avec précipité brun noir.	Coloration rouge violacée, avec léger précipité noir.
Réactif de Dragendorff	Précipité brun jaunâtre.	Précipité brun jaunâtre.
Réactif de Boucharda	Coloration jaune orangé.	Coloration jaune orangé, avec très léger précipité brunâtre.
Réactif de Wengel	D'abord coloration très rouge, puis orangé, avec léger précipité brunâtre.	D'abord coloration très rouge, puis orangé, avec léger précipité brunâtre.
Réactif de Meyer	Coloration jaune.	Coloration jaune clair.
Perchlorure de fer	Coloration rouge foncé, avec précipité brunâtre.	Coloration rouge foncé, avec précipité brunâtre.
Tannin	Précipité jaune.	Précipité jaune pâle.
Acide chlorhydrique au 1/10	Précipité jaune cristallin au bout de 24 heures.	Précipité jaune cristallin au bout de 24 heures.
Acide sulfurique au 1/10	Coloration jaune, avec léger précipité cristallin au bout de 24 heures.	Coloration jaune, avec léger précipité cristallin au bout de 24 heures.
Acide oxalique au 1/10	Coloration jaune foncé, précipité cristallin abondant après 24 heures.	Coloration jaune foncé, précipité cristallin abondant au bout de 24 heures.
Acide nitrique	La solution d'alkaloïde versée sur cet acide prend, dans les couches en contact avec ce dernier, une coloration rouge écarlate, qui disparaît rapidement pour faire place à une coloration verte, accompagnée d'un dégagement abondant de vapeurs rutilantes.	La solution d'alkaloïde versée sur cet acide prend, dans les couches en contact avec ce dernier, une coloration rouge écarlate, qui disparaît rapidement pour faire place à une coloration verte, accompagnée d'un dégagement abondant de vapeurs rutilantes.
Action de la chaleur	La scillitine projetée sur une lame de platine chauffée au rouge se liquéfie, brunit et s'enflamme; alors elle se boursouffle, devient noire, puis toute la masse s'affaisse et ne tarde pas à disparaître complètement sans laisser de résidu.	L'asphodéline projetée sur une lame de platine chauffée au rouge se liquéfie, brunit et s'enflamme, alors elle se boursouffle, devient noire, puis toute la masse s'affaisse et ne tarde pas à disparaître complètement sans laisser de résidu.

Pour vérifier l'identité de notre produit avec la scillitine, nous avons fait les mêmes essais sur de la scillitine préparée avec de la Scille par le même procédé.

Il résulte nettement de cet ensemble de réactions que l'on peut considérer l'asphodéline comme offrant les plus grandes analogies avec la scillitine.

Les sels de cet alcaloïde offrent les mêmes caractères que les sels de l'alcaloïde obtenu par nous.

1° Le chlorure est en gros cristaux quadrangulaires ;

2° Le sulfate en fines aiguilles groupées en étoiles ;

3° L'oxalate en longues aiguilles isolées.

Les figures suivantes 29 à 34, obtenues par le dessin à la

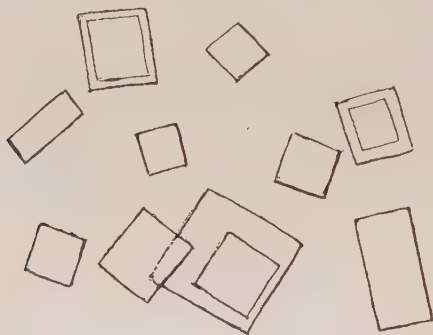


Fig. 29. — Chlorure d'Asphodéline.

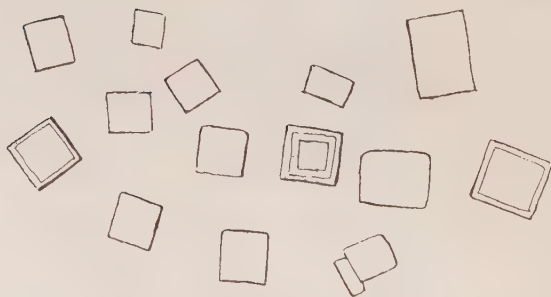


Fig. 30. — Chlorure de Scillitine.

chambre claire, sont destinées à démontrer l'étroite ressem-

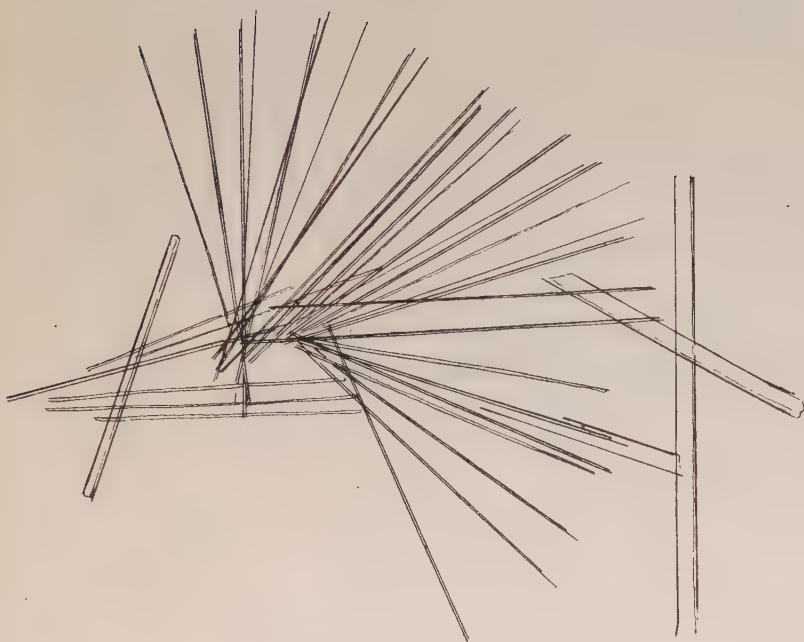


Fig. 31. — Sulfate d'Asphodéline.



Fig. 32. — Sulfate de Scillitine.

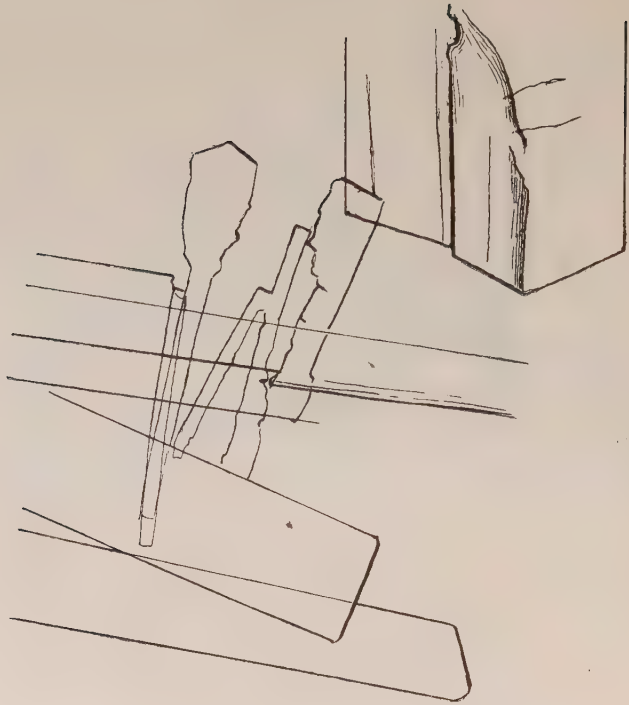


Fig. 33. — Oxalate d'Asphodéline.

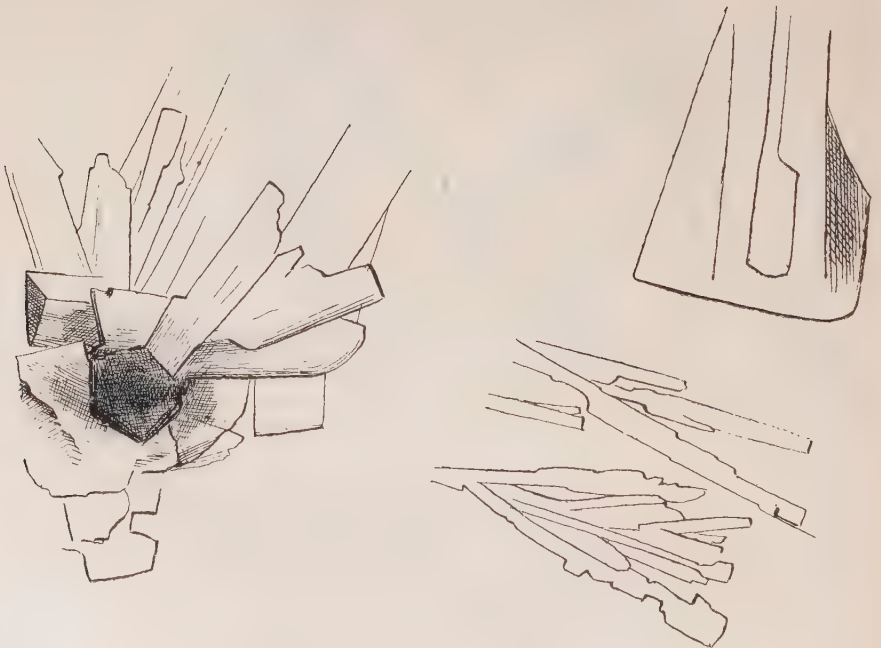


Fig. 34. — Oxalate de Scillitine.

blance qui existe entre les sels de ces deux produits végétaux (des microphotographies que nous n'avons pu reproduire dans ce travail ont été présentées comme pièces justificatives).

Pour pousser plus avant l'identification de ces deux corps, il était indispensable d'en comparer les effets physiologiques, de déterminer les doses toxiques, et de voir s'il ne serait pas possible d'introduire ce nouveau produit dans l'arsenal pharmaceutique.

Ce seront là les matières qui feront l'objet de la partie de notre travail consacrée à la toxicologie et aux formes pharmaceutiques de l'Asphodèle.

SUCRE

Nous avons essayé, mais en vain, d'obtenir notre sucre à l'état cristallisé. L'évaporation de notre solution dans le vide ne nous a pas permis d'obtenir autre chose qu'un produit sirupeux, jaunâtre, d'une odeur de miel. La dialyse ne nous a pas donné de meilleurs résultats ; au bout de huit jours, la masse se couvrit de champignons, et nous dûmes renoncer à cette méthode.

Mais si nous n'avons pu obtenir le sucre d'Asphodèle pur, nous avons pu préparer son hydrazone.

Le mode opératoire a été le suivant :

Après avoir préparé du suc et l'avoir filtré, nous l'avons déféqué par un excès d'acétate de plomb. Un courant d'hydrogène sulfuré nous a permis ensuite de précipiter le plomb. Nous avons filtré une seconde fois, puis chauffé, pour faire évaporer l'hydrogène sulfuré en excès. Nous avons ainsi obtenu la solution sucrée, débarrassée de tous les autres éléments renfermés dans la plante.

Cinquante centimètres cubes de cette solution ont été additionnés de 1 gr. de chlorhydrate de phénylhydrazine et de 2 grammes d'acétate de soude. Cette solution a été chauffée pendant une demi-heure au bain-marie.

Nous avons ainsi obtenu après refroidissement la phénylhydrazone, que nous avons purifiée en la dissolvant dans l'alcool à 60° bouillant.



Fig. 35.

Cette hydrazone se présente sous la forme de petites aiguilles jaunes, groupées en aigrettes, dont nous donnons la figure ci-contre (fig. 35).

Elle fond à 195° C. Elle est très soluble dans l'alcool bouillant, moins dans l'alcool froid ; elle est bien soluble dans l'acétone, peu dans le chloroforme ; elle est insoluble dans le sulfure de carbone, l'éther et la benzine.

ALCOOL

Au moment où je priais M. Courchet de me guider dans le choix d'un sujet de thèse, une Commission venait de se réunir, en Algérie, pour déterminer le rendement en alcool que pourrait fournir l'Asphodèle, qui abonde dans cette région sur le littoral ; mais, pour des motifs divers, cette Commission ne crut pas devoir poursuivre ses investigations, et la question étant demeurée ainsi sans solution, M. Courchet me proposa d'en faire le sujet de mon travail.

Je consultai tout d'abord les ouvrages qui avaient traité de l'Asphodèle à ce point de vue, et le seul article important que nous avons rencontré à cet égard est une note de Chevalier «sur les tubercules d'Asphodèle et leur emploi», dont je cite *in-extenso* le passage qui concerne le rendement en alcool :

«*De l'emploi de l'Asphodèle pour obtenir de l'alcool* (1). — La fabrication de l'alcool avec de l'Asphodèle a été mise en pratique dans diverses localités. M. Desplat, préparateur du cours de physique et de chimie au lycée St-Louis, qui avait reçu de M. Forcili 100 grammes de tubercules d'Asphodèle de Corse dite talabello, en avait retiré un litre d'alcool à 30° de Cartier. M. Leret, qui a expérimenté sur cette racine qu'il désigne sous le nom de tabello, dit avoir obtenu de l'eau-de-vie à 18° dans la proportion de 5 à 10 o/o.

«M. Laurens, pharmacien-chimiste à Marseille, qui a expé-

(1) Note sur les tubercules d'Asphodèle et sur leur emploi, par M. A. Chevalier fils. *Journal de chimie, de pharmacie et de toxicologie*. (T. I, 4^e série, 1855).

rimenté sur l'Asphodèle, dit que 100 kilogrammes d'Asphodèle, d'après ses expériences, donnèrent 6 litres 08 d'alcool absolu, soit 7 litres 12 d'alcool à 85°. Mon père, qui a expérimenté sur les mêmes tubercules, ne porte qu'à 4 litres d'alcool absolu la quantité de ce liquide fourni par 100 kilogrammes d'Asphodèle.

« M. Régnard, qui a eu occasion d'employer de l'Asphodèle pour la fabrication de l'alcool dans le département du Cher, a obtenu en moyenne 7 à 8 litres à 86° par 100 kilogrammes de racines sèches.

« M. Clerget, qui a fait des essais sur l'extraction de l'alcool de l'Asphodèle, a constaté que ses tubercules frais ont donné 81 o/o de jus, qui, traité par 2 o/o de levure, a fourni par la distillation 8 o/o d'alcool en volume. Par l'emploi de la cossette, le même auteur n'a obtenu que 5 litres d'alcool absolu pour 25 kilogrammes de cossettes, représentant 100 kilogrammes de tubercules. M. Clerget a aussi vu qu'on pouvait substituer à la levure de bière la vinasse produit de la distillation (méthode Champonnois).

« Des renseignements que nous avons obtenus du département de l'Hérault contiennent la description du mode de faire des distillateurs de cette contrée, qui retirent l'alcool de l'Asphodèle. Ils broient les tubercules à l'aide d'une meule de moulin à huile; lorsque la masse est amenée à l'état de pâte, ils la mettent dans des cabas et ils la portent à la presse pour en obtenir le jus; ce jus ainsi obtenu, ils le font fermenter en le portant à une température de 30° et en y ajoutant 1 kilogr. et demi ou 2 kilogrammes de levure de bière pour 700 litres de jus; le troisième jour, il faut surveiller la fermentation, car si la fermentation était dépassée, il y aurait perte d'alcool.

« La fermentation étant terminée, on procède à la distillation comme on le fait pour le vin. La pâte qui est retirée des

cabas subit une seconde opération de fermentation ; le produit qui provient de ce dernier travail est remis dans l'appareil distillatoire dont on se sert pour fabriquer le 3/6 de marc de raisin.

« Nous savons que dans le département de l'Hérault, à Frontignan, M. Combes s'est occupé de l'extraction de l'alcool de l'Asphodèle ; à Villeveyrac, M. Guerre. Il y a aussi des fabriques de ce genre à Poussan et à Vernet (Hérault) (1).

« On s'occupe de l'extraction de l'alcool d'Asphodèle à Palerme, à Poitiers (Vienne) et dans le Cher ».

Nous avons également trouvé dans le Dictionnaire des sciences de Privat, Deschanel et Focillon (2) les renseignements suivants : « un hectare moyennement garni d'Asphodèle peut donner de 25 à 30.000 kilogrammes de tubercules représentant 20 à 25 hectolitres d'alcool, ce qui correspondrait à 8 litres d'alcool par 100 kilogrammes ».

Nous avons vainement essayé de nous procurer des documents nouveaux à l'appui des lignes qu'on vient de lire ; nous n'en avons trouvé nulle part.

Nous avons étudié tout d'abord (ce qui n'avait pas été fait jusqu'ici) le pouvoir réducteur et le pouvoir rotatoire de la matière sucrée contenue dans ces tubercules, et nos expériences ont successivement porté sur les tubercules récoltés en Algérie, en Corse et dans l'Hérault, au mois de février, avant que la plante entre en végétation. Nous avons opéré de la façon suivante :

(1) La Société d'encouragement a reçu des bulbes d'Asphodèle de cette localité : les uns récoltés près de l'étang de Thau et sur la plage qui est entre l'étang de Thau et la mer Méditerranée, les autres récoltés dans les garrigues de Loupian, de Villeveyrac ; l'Asphodèle des garrigues de Loupian est plus rouge que celui de Villeveyrac.

(2) *Loc. cit.*, article Asphodèle.

1 kilogramme de tubercules d'Asphodèle, préalablement nettoyés et débarrassés du sable et de matières terreuses qui y adhéraient, a été râpé et soumis à la presse. Il nous a fourni un suc jaunâtre, onctueux au toucher, que nous avons recueilli, après filtration, dans une éprouvette graduée, et nous en avons déterminé la densité.

1 kilogramme de tubercules nous a donné :

ASPHODÈLE	SUC	DENSITÉ
Des environs de Montpellier..	640 cc	1,045
De Corse.	720 »	1,040
D'Algérie	760 »	1,030

Nous avons recherché le pouvoir réducteur ainsi que la déviation au polarimètre de ces sucs, avant et après inversion. Le mode d'opération a été le suivant :

10 grammes de ce suc ont été portés à 100 c. c., et la solution versée goutte à goutte dans 10 c. c. de liqueur cupropotassique portée à l'ébullition. Nous n'avons pas jugé utile de décolorer notre solution au sous-acétate de plomb ou au noir animal, car notre liquide est d'un jaune clair qui ne gêne en rien le dosage. Nous avons fait, d'ailleurs, des essais comparatifs, avec du suc déféqué au sous-acétate de plomb et du suc traité par le noir animal. Dans tous les cas, et en employant la même quantité de solution sucrée, nous avons obtenu la réduction complète de la liqueur de Fehling.

Pour déterminer la déviation polarimétrique, nous avons décoloré notre solution au noir animal ; elle est alors devenue d'une limpidité parfaite.

Nous avons ensuite interverti la matière sucrée en opérant sur 100 cent. cubes de solution ou de suc, auquel nous avons ajouté 10 cent. cubes d'acide chlorhydrique pur et fumant, et nous avons porté le tout à une température de 65 à 70°.

Après avoir laissé refroidir, nous avons neutralisé au moyen d'une solution concentrée de potasse jusqu'à réaction faiblement alcaline, et nous avons prélevé, comme précédemment, 10 cent. cubes que nous avons portés à 100 cent. cubes.

Nous avons d'ailleurs fait des essais comparatifs avec du suc déféqué au sous-acétate de plomb et du suc traité par le noir animal.

La réduction complète de la liqueur de Fehling a été obtenue en employant dans tous les cas la même quantité de solution sucrée.

Les dosages à la liqueur cupro-potassique ainsi que la détermination de la déviation polarimétrique ont été effectués comme précédemment.

Les résultats de nos opérations sont consignés dans le tableau suivant :

Pays d'origine	Sucre réducteur en glucose avant inversion	Dév. pol. avant	Sucre réducteur en glucose après inversion	Dév. pol. après
Corse . .	33 gr. 20	— 3°58	52 gr. 42	— 6°24
France.. .	31 gr. 72	— 3°46	50 gr. 60	— 6°05
Algérie.. .	28 gr. 90	— 3°19	47 gr. 62	— 5°58

Connaissant le pouvoir réducteur de notre matière sucrée ainsi que la déviation polarimétrique avant et après inversion,

nous avons déterminé le pouvoir rotatoire moléculaire en appliquant la formule

$$p = \frac{\alpha v}{l \rho}$$

nous avons ainsi trouvé que le pouvoir rotatoire de notre matière sucrée était constant et voisin de -55° et que l'inversion avait pour effet d'augmenter le pouvoir réducteur du sucre ainsi que sa déviation polarimétrique.

Le pouvoir rotatoire de la matière sucrée, avant et après inversion, est en effet :

PAYS	P. AVANT	P. APRÈS
Corse	— 53°	— 58°
France	— 54°	— 60°
Algérie	— 55°	— 59°

Ayant fait ces quelques essais sur la matière sucrée de l'Asphodèle, nous avons calculé quel devait en être le rendement en alcool, et nous avons trouvé que ce tubercule était loin de pouvoir fournir la quantité d'alcool signalée par M. Chevallier.

En admettant les circonstances les plus favorables, et en considérant les pertes comme nulles, le sucre réducteur de l'Asphodèle de Corse fournirait, après inversion, 2 gr. 261 d'alcool ou 2 lit. 826 par 100 kilogrammes de plante.

« Nous voyons, d'après le tableau de la page précédente, que c'est dans la plante de Corse que nous avons trouvé la plus grande quantité de sucre réducteur ».

Nos expériences ont tout d'abord porté sur 3.500 c. c. de

suc d'Asphodèle de nos régions, que nous avons fait fermenter pendant 5 jours dans une étuve à 30° après l'avoirensemencé avec 20 grammes environ de levure de bière.

Au bout de ce temps la fermentation était achevée. En effet, quelques gouttes de notre solution ayant été alors prélevées, nous avons constaté qu'elles ne réduisaient plus la liqueur cupro-potassique.

Le liquide distillé dans un appareil à distillations fractionnées nous a donné 320 c. c. d'alcool à 5°5, d'odeur désagréable, et cette quantité d'alcool nous a permis de calculer quel pouvait être le rendement pratique de l'Asphodèle en alcool éthylique.

En effet, 500 c. c. de suc nous donnent 14 gr. 08 d'alcool absolu, et comme nous savons que 1 kilogramme d'Asphodèle de nos pays donne 640 c. c., 1 kilogramme de plante nous donnera 18 gr. 02 d'alcool absolu ou 22,5 c. c.

Au lieu d'opérer sur le suc, nous avons essayé la fermentation directe des tubercules simplement lavés pour enlever les matières terreuses et triturés au mortier. Nous avons opéré sur 25 kilogrammes de tubercules que nous avons additionnés de 25 litres d'eau et les avons ensemencés avec 1 kilogramme de levure de bière.

Nous avons employé, comme cuve à fermenter, une comporte en bois d'une capacité de 75 litres environ, que nous avons recouverte d'une bâche en toile

Nous nous sommes efforcé de maintenir constante la température de notre cuve et, pour faciliter la formation de l'alcool éthylique, nous avons porté tout d'abord à 30° la température de la pièce dans laquelle se faisait notre expérience. Quand le thermomètre plongé dans la cuve nous a indiqué que la masse s'échauffait, nous avons cessé d'élever la température de la pièce, et avons pu constater, pendant 5 jours, que celle de la cuve se maintenait constante entre 30 et 35°. Au

bout de 5 jours, tout dégagement gazeux ayant cessé, et après avoir reconnu qu'il ne restait plus de sucre réducteur, nous avons recueilli le liquide qui s'est écoulé librement par une ouverture pratiquée à la partie inférieure du réservoir, et celui que nous avons obtenu en exprimant le marc à la presse; nous avons eu ainsi 38 litres de liquide alcoolique. Nous en avons fait un mélange homogène et nous en avons déterminé le degré alcoolique, qui a été seulement de 1°6, soit pour les 38 litres un rendement de 608 c. c. d'alcool absolu correspondant à 486 gr. 4.

Nous avons distillé le liquide au grand alambic et, après de nombreuses rectifications, nous avons recueilli 500 c. c. d'alcool à 68° et 400 c. c. d'alcool à 45°.

En calculant le rendement pratique de l'Asphodèle, nous trouvons donc que 25 kilogrammes fournissent 520 c. c. d'alcool; 100 kilogrammes nous donneraient donc 2 lit. 080 d'alcool.

Nous avons opéré de même sur 25 kilogrammes d'Asphodèle de Corse. Ce dernier, plus riche en principe sucré, nous a donné 41 litres de jus qui, après rectification, ont fourni finalement 400 c. c. d'alcool à 75° et 500 c. c. d'alcool à 48°, soit 540 c. c. d'alcool absolu, ce qui donne, pour 100 kilogrammes de plante un rendement de 2 lit. 160 d'alcool absolu.

Comme nous n'avons pu nous procurer aussi abondamment de l'Asphodèle d'Algérie que de ceux de Corse et de la région de Montpellier, nous avons dû nous contenter de faire fermenter seulement 10 kilogrammes de tubercules d'Afrique avec 10 litres d'eau et 500 grammes de levure de bière.

Nous avons obtenu 16 litres de jus et après rectification 200 cent. cubes d'alcool à 61° et 150 cent. cubes d'alcool à 15°, soit 144 c. c. 5 d'alcool, et en rapportant à 1 00 kilogrammes de plante 1 lit. 445 d'alcool.

Le tableau qui résume nos expériences nous permet de penser que l'Asphodèle est loin de pouvoir fournir à l'industrie une quantité d'alcool qui puisse rendre sa culture rémunératrice :

ASPHODÈLE	FRANCE	CORSE	ALGÉRIE
100 kilos de tubercules frais donnent	2 lit. 0 80 ~	2 litre 160	1 litre 445

Si nous nous rapportons au tableau des densités des divers suc^s d'Asphodèle, nous voyons que le rendement en alcool est d'autant plus grand que le suc de l'Asphodèle a une plus forte densité.

Enfin, si nous rapportons ces résultats à 100 kilogramme de matière sèche, nous trouvons que le rendement est d'environ 10 litres d'alcool.

Ces résultats montrent que l'Asphodele fournit une quantité d'alcool de beaucoup inférieure à celle que l'on obtient avec les céréales, les pommes de terre ou la betterave, et à peu près équivalente à celle que fournissent les pommes.

Voici quelques chiffres que nous extrayons du *Dictionnaire de Chimie* de Würtz :

QUANTITÉ D'ALCOOL FOURNI PAR 100 kil.		
	Théoriquement	Pratiquement
Blé.	38 à 40 litres	26 à 30 litres
Seigle.	34 à 35 —	24 à 28 —
Orge	35 à 36 —	24 à 28 —
Pommes de terre . .	10 à 13	8 à 11
Betterave	»	4.55 à 5.5
Pommes.	»	2.5
Asphodèle.	»	2.

Comment expliquer ces différences si considérables avec le rendement de 10 litres annoncé par les anciens auteurs, et sur lesquels sans doute ont été basés les essais de culture et d'exploitation faits en Algérie et en Corse, et même dans les environs de Montpellier ? Nous pensons que l'on avait dû calculer le rendement par rapport à la plante sèche, et l'on obtient, en effet, comme nous l'avons indiqué plus haut, 10 litres pour 100 kilogrammes de tubercules desséchés, ce qui correspond bien à une teneur en eau de 80 o/o pour les tubercules frais.

L'alcool d'Asphodèle est de bon goût, et dans les nombreuses rectifications que nous avons faites avec l'appareil à plusieurs boules (Lebel et Henninger) nous n'avons pu séparer des produits de tête ou de queue différents de l'alcool éthylique.

M. Dumas s'exprime ainsi sur les qualités de l'alcool

d'Asphodèle (1): «Il est limpide et incolore; son odeur franche est celle de l'alcool même; mélangé avec deux fois son volume d'eau, il donne un liquide dont l'odeur offre quelques analogies avec celles que l'alcool de vin donne en pareille circonstance. Il ne contient ni acide, ni sel, ni matière huileuse; il brûle sans résidu, et la flamme est parfaitement identique à celle de l'alcool pur. En résumé, l'alcool d'Asphodèle est d'une qualité très marchande, d'un titre très élevé et d'une pureté qui ne laisse rien à désirer».

Malgré ces qualités, tous les essais industriels qui ont été tentés ont dû être abandonnés à cause du rendement trop faible et par suite insuffisamment rémunérateur. D'après les renseignements qui nous ont été fournis par plusieurs personnes habitant l'Algérie, il n'existe actuellement aucune distillerie d'alcool d'Asphodèle, bien que la plante pousse spontanément et qu'elle soit extrêmement abondante en diverses régions.

En Corse, M. Barbier, principal au Collège de Corte, auquel j'avais demandé des renseignements sur la manière d'opérer pour obtenir la plus grande quantité d'alcool d'Asphodèle, et de tâcher de m'en procurer une petite quantité, me répondit, le 15 janvier 1905, que, malgré toutes les recherches faites soit dans Corte ou ses environs, il n'avait pu se procurer de cet alcool, et que depuis longtemps on n'en fabriquait plus. Il pensait cependant m'en envoyer sous peu, parce qu'un industriel était venu, l'année précédente, voir des champs d'Asphodèle et essayer d'en fabriquer de l'alcool, et avait promis de revenir cette année-ci monter des usines.

J'ai écrit aussi à M. Michaud, directeur d'une usine im-

1) Prival, Deschanel et Focillon. — *Dict. général des Sciences*, article Asphodèle.

portante à Ajaccio, qui me répondit, le 29 avril 1905 : « Je ne puis que vous exprimer le regret que j'ai de ne pouvoir vous fournir les renseignements que vous désirez. Il y a au moins 10 ans qu'il n'existe plus de distillerie d'Asphodèle à Ajaccio et même dans toute la Corse. J'ai vaguement entendu parler, lors de mon arrivée dans le pays, que quelques essais avaient été faits, mais il n'y a jamais eu, à vrai dire, d'exploitation importante ni même sérieuse.

« Il était venu un industriel lyonnais, il y a 2 ans, pour étudier s'il était possible d'établir une distillerie de ce genre, mais il a dû renoncer à ce projet, car je n'en ai plus entendu parler.

« L'Asphodèle pousse abondamment dans toute l'île, et il y aurait sûrement la matière première suffisante pour une exploitation de cet alcool, mais j'ignore le rendement de ces tubercules ».

M. Barbier, fidèle à sa promesse, me répondit, le 24 mai 1905 : « M. D... vous a-t-il dit que je continuais mes recherches pour obtenir de l'alcool d'Asphodèle? je n'en ai pas encore, et je crains bien de ne pouvoir m'en procurer. La fabrique dont on m'avait parlé n'est pas en activité, et il est à craindre qu'elle ne s'ouvre pas. Je m'étais adressé à Tavaco, près d'Ajaccio, il n'y en a pas plus qu'ici ; il ne me reste plus qu'à m'informer dans l'arrondissement de Sartène, mais je n'ai point de relations dans cette partie de la Corse, et je ne sais quand je pourrais avoir des renseignements. Je regrette bien vivement de ne pouvoir vous être plus utile, mais j'ai fait tout ce que j'ai pu, j'ai même fait recueillir des racines d'Asphodèle par des élèves, et j'ai prié le professeur de physique de les mettre à fermenter et de distiller ensuite. La chose est en train depuis une quinzaine de jours, mais je ne pourrais vous en envoyer ainsi qu'une minime quantité, et encore devons-nous attendre quelque temps.

«Il doit y avoir fort longtemps qu'on ne fabrique plus de cet alcool en Corse, car la plupart des personnes à qui je m'adressais ne le connaissaient pas, et les pharmaciens d'ici ignoraient son existence. Je vous ai dit dernièrement qu'on s'en servait autrefois pour laver les tonneaux avant d'y mettre le vin; un vieillard m'a dit, il y a quelques jours, qu'on en buvait: il se souvenait d'en avoir bu, mais il en avait oublié le goût».

TROISIEME PARTIE

ÉTUDE TOXICOLOGIQUE ET PHYSIOLOGIQUE

Les anciens (1) paraissent n'avoir jamais soupçonné l'action délétère de l'Asphodèle, puisqu'ils considéraient ce végétal comme pouvant entrer dans l'alimentation des animaux et même de l'homme (2). Cependant la toxicité des tubercules est manifeste, et le principe auquel ils doivent leur activité peut donner la mort, à une dose relativement faible. Il faut ajouter pourtant que ce principe actif est contenu, dans ces racines, en quantité assez petite pour que, chez l'homme et chez les animaux, les phénomènes d'intoxication ne se manifestent que tardivement, et après l'ingestion d'une assez forte dose de substance ; il faut environ 3 kilogrammes de tubercules frais pour en déterminer l'apparition chez l'homme.

Bosc (3) ajoute qu'on n'absorbait ces tubercules qu'après les avoir fait bouillir, ou tout au moins macérer dans l'eau, afin de leur enlever leur âcreté naturelle.

Il y avait donc d'intéressantes expériences physiologiques à entreprendre pour essayer de contrôler ou de confirmer ces données diverses, et nous nous sommes ainsi assuré que, comme l'affirme Fée (4), lorsqu'on soumet les tubercules

(1) Voyez l'Historique, page 9.

(2) Hippocrate : *De Ulceribus*. — Dioscoride : Livre II, chapitre 199. — Pline : Livre XXII, chapitre 22.

(3) Chevallier fils. — *Journal de chimie médicale, de pharmacie et de toxicologie*. (T. I, 4^{me} série, 1855).

(4) Clerget, notes de Chevallier. *Journal de chimie médicale, de pharmacie et de toxicologie*. (T. I, 4^{me} série, 1855).

d'Asphodèle à l'ébullition et à un long lavage, ils cèdent à l'eau toute leur âcreté.

A cet effet, nous avons tout d'abord fait absorber à des animaux des tubercules frais, et comme notre but était ici de vérifier des expériences déjà anciennes, nous avons choisi le porc, que l'on nourrit souvent, en Algérie, avec cette plante.

Nous avons tout d'abord offert à un de ces animaux des tubercules frais, auxquels il a à peine goûté. Le lendemain nous lui avons donné des tubercules bouillis, plongés dans l'eau qui avait servi à leur décoction; le porc mange les tubercules, mais laisse le liquide. Nous lui offrons enfin des tubercules bouillis et lavés à plusieurs eaux, le porc les accepte et les mange tous sans répugnance. Les mêmes expériences faites avec deux autres porcs ont fourni des résultats identiques.

Notre dernière expérience était destinée à prouver que le principe actif cédé à l'eau, ainsi que nous le savons déjà, est retenu par cette dernière et ne s'évapore pas pendant l'ébullition. En effet, nous avons obtenu, par concentration du liquide filtré, un extrait dans lequel nous avons décelé la présence de l'alcaloïde par la méthode de Vogel (1).

Certaines analogies dans les propriétés chimiques, la similitude des formes cristallines des sels obtenus avec l'alcaloïde de l'Asphodèle nous ont permis de rapprocher ce dernier du principe actif de la scille.

Il nous a paru utile d'essayer de justifier ce rapprochement par quelques expériences physiologiques qui nous permettent, en même temps, de nous rendre un compte exact du degré de toxicité de notre produit, et au pharmacien de se guider

1) A. Vogel. — *Journ. der Phys. u. Chem.* V. Schweigger, t. VI, p. 101.

dans l'administration d'une plante peu usitée, il est vrai, aujourd'hui, mais qui pourrait, comme tant d'autres, avoir son heure de vogue.

Mon excellent ami, M. Valète, médecin vétérinaire à Perpignan, s'est mis très gracieusement à notre disposition, et nous a lui-même fourni les animaux devant servir à nos expériences, auxquelles, d'ailleurs, il a toujours assisté. Grâce à ses conseils éclairés, j'ai pu mener à bien un certain nombre d'essais, et étudier tout au moins, à certains points de vue, la question qui fait l'objet de cette troisième partie.

Essais physiologiques et toxicologiques. — Mes expériences ont été faites avec la poudre d'Asphodèle, avec l'extrait alcoolique, enfin avec l'alcaloïde.

La poudre et l'extrait alcoolique n'ont fourni aucun résultat probant, car nous étions forcé, pour obtenir quelques effets physiologiques, d'employer des doses massives auxquelles on aurait pu les attribuer bien plutôt qu'à l'activité propre de ces substances. Ces dernières furent administrées par voie buccale.

Enfin l'alcaloïde a été administré en même temps par voie buccale et par voie hypodermique. Par ce dernier procédé, nous avons déterminé, à la dose de 0 gr. 05, des phénomènes d'intoxication, et la mort est survenue après ingestion de 0 gr. 15.

A cet exposé des résultats généraux de nos expériences, je joins les notes consignées jour par jour.

Nos expériences ont été commencées le 2 juin.

2 juin. — Deux chiens sont soumis simultanément à l'action du produit. L'un est un bouledogue pesant 8 kil. 600, et l'autre un gros chien du poids de 23 kil. 200. Pour mieux les différencier, nous appellerons le petit chien N° 1 et le gros chien N° 2.

Les deux animaux sont restés en observation du 2 au 4 au

matin; pendant ces deux jours, ils ont joui d'une bonne santé et ont mangé d'une façon normale.

Le 4, à 9 heures du matin, nous leur faisons absorber 1 gramme de poudre délayée dans l'eau. Nous n'avons rien remarqué d'anormal ce jour-là.

Le 5, à 9 heures du matin, nous donnons 2 grammes de poudre délayée dans l'eau. Le chien N° 1 a de légères nausées, le chien N° 2 n'est nullement incommodé.

Le 6, à 9 heures du matin, nous avons doublé la dose de poudre, c'est-à-dire que nous leur en avons administré 4 grammes délayée dans de l'eau. Le chien N° 1 éprouve de fortes nausées, mais sans vomissements; le chien N° 2 manifeste à peine quelques nausées légères. Nous ne jugeons pas utile de leur faire absorber le produit à doses plus élevées.

Le 7, nous faisons avaler à chacun des deux animaux une pilule de 1 gramme d'extrait alcoolique. Le chien N° 1 a des nausées très intenses; il vomit après de violents efforts et il émet une quantité considérable d'urine non albumineuse. Le chien N° 2 éprouve, lui aussi, de violentes nausées; il donne tous les signes d'un malaise général, et il émet à son tour, un quart d'heure après, une grande quantité d'urine non albumineuse.

Le 8 juin, nous commençons des expériences avec l'alcaloïde, que nous administrons par voie buccale.

Nous donnons, à chacun des chiens, une pilule composée de 1 gramme d'extrait alcoolique et de 0 gr. 05 d'alcaloïde. Le chien N° 1 tombe dans une syncope si profonde que nous le croyons mort, et nous le déposons dans sa niche. Revenus auprès de lui, au bout d'une heure, nous sommes surpris de le retrouver essayant vainement de se relever et de marcher; ses efforts n'ont aucun résultat et le train de derrière se montre comme paralysé.

Sur le chien N° 2, l'action de cette pilule est celle d'un

puissant éméto-cathartique. Après d'abondants vomissements, l'animal a les yeux hagards; il pousse des cris aigus et il émet une urine albumineuse rougeâtre exhalant l'odeur de l'extrait alcoolique de l'Asphodèle.

Nous laissons, pendant trois jours, les deux chiens revenir à leur état normal.

Le 11 juin, nous faisons au chien N° 1 une injection hypodermique avec 5 c.³c. d'une solution faite avec 0 gr. 10 d'alkaloïde pour 10 c.³c. d'eau distillée.

L'animal se montre fortement abattu; il s'allonge sans pouvoir ensuite se relever, il ne crie plus, comme il avait l'habitude de le faire à l'état normal, il refuse toute nourriture.

Les effets produits par la même injection sur le chien N° 2 sont de même nature, mais beaucoup moins intenses.

Nous laissons ensuite nos deux chiens au repos pendant deux jours; pendant ce laps de temps, le chien N° 1 cherchait de plus en plus l'obscurité vers laquelle il se traînait péniblement lorsqu'on le retirait de sa niche, et n'accepte plus aucune nourriture. Il n'urine plus que difficilement et goutte à goutte; il boit abondamment, sans pouvoir étancher sa soif. Le chien N° 2 paraît souffrant pendant quelques heures, mais il ne tarde pas à recommencer à manger, et surtout à boire. Il urine toujours beaucoup, et son urine est de plus en plus albumineuse.

Le 13, nous leur faisons deux injections de 5 c. c. d'une solution de 0 gr. 01 d'alkaloïde pour 1 gramme d'eau distillée. Ces deux injections, administrées l'une à la suite de l'autre à 9 heures du matin, déterminent la mort du chien N° 1, qui expire à 2 heures 1/4 du soir; pendant les heures qui ont précédé sa mort, l'animal eut des tremblements; il cherchait à se relever, mais il retombait aussitôt. Son regard exprimait la douleur, mais il ne la manifestait par aucun cri.

Les mêmes injections amènent le chien N° 2 dans un état de

prostration profonde, et le lendemain une injection de 15 c. c. faite à 4 heures 1/4 détermine la mort de l'animal : elle a lieu à 8 heures et demie.

A cette dose de 15 centigrammes, l'alcaloïde est donc toxique pour les chiens de taille moyenne.

Nous avons eu l'occasion d'essayer l'action de ce corps sur d'autres sujets dont l'organisme n'était pas, comme celui de nos deux chiens, affaibli et troublé par des expériences antérieures. C'est ainsi que, par l'emploi de la même dose d'injection, nous avons déterminé, mais seulement 10 heures après l'administration du liquide, la mort d'un chien mouton de 15 kilogr., qu'on avait amené à M. Valète pour être empoisonné.

Ce chien n'éprouva point de nausées, mais nous constatâmes l'émission d'une écume abondante très blanche.

Un autre chien de 24 kilogr. 400 gr. est mort après une injection de 0,20 centigr., et il n'a cessé de s'agiter et de crier en écumant, mais sans vomir et sans uriner ; la mort est survenue 3 heures et demie seulement après l'injection.

AUTOPSIE DES CHIENS. — *Chien N° 1.* — L'autopsie nous a permis de constater une inflammation générale des organes, surtout des reins et de l'appareil urinaire qui se sont montrés fortement congestionnés. Les uretères étaient très enflammés. Le cœur était gorgé de sang. La surface interne de l'estomac offrait une légère coloration d'un rouge vineux, il en était de même pour l'intestin grêle.

Chien N° 2. — Dans ce deuxième cas, nous avons fait les mêmes constatations que dans le premier, mais avec les différences suivantes :

- 1° L'inflammation générale des organes est moins intense ;
- 2° Le cœur est gorgé d'un sang bien plus noir ;
- 3° Les poumons sont fortement ecchymosés ;

- 4° Les reins sont moins congestionnés ;
- 5° La muqueuse stomacale est moins irritée.

D'après les faits qui viennent d'être exposés, nous croyons que le principe actif de l'Asphodèle, que nous appellerons l'*asphodéline*, offre, à peu de chose près, au point de vue toxique, les mêmes propriétés physiologiques que la scillitine. Cette dernière, en effet, détermine les phénomènes suivants :

1° elle occasionne une vive inflammation de tous les organes ;

2° elle agit comme un violent éméto-cathartique ;

3° son action se porte aussi directement sur les reins ;

4° ces phénomènes se produisent, soit que l'alcaloïde soit absorbé par la bouche, soit qu'on l'administre par injection sous-cutanée ; mais, dans ce dernier cas, son action est beaucoup plus rapide.

L'asphodéline et la scillitine ont donc entre elles les plus grandes analogies, sauf pour ce qui est de leur degré d'intensité d'action : la dose amenant la mort est de 5 centigrammes pour la scillitine, de 15 centigrammes pour l'asphodéline. L'activité comparée des deux alcaloïdes dans l'état où nous les avons expérimentés serait donc dans le rapport de un à trois, la scillitine amenant la mort d'un animal à une dose trois fois plus faible que l'asphodéline que nous avons préparée en prenant pour terme de comparaison les résultats obtenus par Marais (1) avec de la scillitine. Il nous a été permis ainsi d'établir un parallèle entre ces deux alcaloïdes et de constater leur étroite analogie physiologique.

(1) Thèse de Marais sur la Scille, 12 juin 1856.

FORMES PHARMACEUTIQUES

Nous avons vu dans la partie historique (voir page 10) que les anciens employaient l'Asphodèle dans le traitement des plaies ; mais nous n'avons pu voir figurer son nom dans aucune pharmacopée. Il ne paraît pas d'ailleurs appelé à un brillant avenir pharmaceutique et les services qu'on peut en espérer ne paraissent pas devoir être importants.

Cependant nous sommes parvenus à guérir un chien de la gale en employant une pommade faite s. l. f. :

Poudre d'Asphodèle.....	3
Axonge	30

Nous avons aussi substitué la teinture d'Asphodèle à la teinture de cantharides dans une lotion usitée contre la pelade.

La formule de cette solution modifiée devient :

Teinture de quinquina.	20 gr.
Teinture d'Asphodèle	20 —
Eau de Cologne.....	50 —
Eau sédative	50 —
Liq. de Van Swieten Q. s. pour	250 —

L'action parasiticide n'est pas moindre et nous évitons ainsi les phénomènes d'irritation consécutifs de l'emploi de la scillitine.

Tandis que j'effectuais avec M. Valète mes expériences

toxicologiques, j'ai eu l'occasion de préparer une solution antiparasitaire destinée à détruire la tique du chien.

Cette solution a pour formule :

Teinture d'Asphodèle.....	150 gr.
Essence de térébenthine	150 —

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Au point de vue botanique, l'*Asphodelus ramosus* Linn., dont la morphologie externe et la structure anatomique n'offrent, d'ailleurs, aucune divergence importante relativement au type normal des Liliacées, donne surtout lieu aux remarques suivantes :

1° *Les tubercules radicaux contiennent dans le parenchyme cortical et dans la moelle d'abondantes cellules à pigment jaune, dont le nombre et la richesse en matière colorante augmentent avec l'âge;*

2° *Ils ne renferment ni amidon, ni inuline, leurs réserves consistent essentiellement en une matière sucrée, en solution dans le suc cellulaire.*

Au point de vue chimique, nous rappellerons ici les résultats suivants :

La méthode de Draggendorf, appliquée à l'analyse des tubercules d'Asphodèle, nous a permis d'en isoler : une *essence*, une *résine*, des *matières pectiques*, une *matière colorante*, dont l'utilité pratique nous a paru trop peu considérable pour mériter une étude approfondie, un *alcaloïde* et du *sucré*.

Nous avons limité nos recherches spéciales à l'étude du sucre et de sa transformation en alcool et à celle de l'alcaloïde.

La matière sucrée de l'Asphodèle est lévogyre. — Nous n'avons pu l'obtenir à l'état cristallisé, mais la méthode de Fischer nous a permis d'en préparer et d'en caractériser l'osazone.

Ce sucre, par fermentation, nous a donné de l'alcool éthylique, et le rendement est d'environ 2 kilogrammes d'alcool absolu pour 100 kilogrammes de plante fraîche, originaire, soit de l'Algérie, soit de Corse, soit de France. Mais le mode d'obtention de cet alcool nous paraît trop onéreux et le rendement trop peu considérable pour qu'on puisse songer à exploiter industriellement l'Asphodèle à ce point de vue.

L'*alcaloïde* que nous avons obtenu par la méthode de Marais, aussi bien au point de vue chimique qu'au point de vue de son action physiologique et toxicologique, *possède la plus grande analogie avec la scillitine.*

Ces deux principes actifs ne diffèrent essentiellement que par leur degré d'activité : l'*asphodéline* que nous avons préparée *étant trois fois moins active que la scillitine*, les deux alcaloïdes étant obtenus par la même méthode.

En conséquence de cette analogie, il est permis de conclure que l'Asphodèle, bien que moins actif que la Scille, pourrait lui être substitué dans bien des cas, en tenant compte de son action plus faible dans certaines préparations pharmaceutiques.

Son emploi pharmaceutique serait surtout commode dans certaines contrées de la région méditerranéenne, où ce végétal croît en abondance.

Nous pensons toutefois qu'on ne saurait le considérer définitivement comme succédané de la Scille, avant d'avoir solidement établi ses propriétés par des expériences plus nombreuses que celles que nous avons exécutées sur les animaux et surtout par des observations cliniques.

Il serait intéressant d'étudier comparativement les autres espèces du genre d'*Asphodelus*, travail beaucoup trop vaste pour que nous ayons songé à l'entreprendre.

Vu, Bon à imprimer :
Montpellier, le 12 juillet 1903.
Le Président de la thèse,
L. COURCHET.

Vu et approuvé :
Montpellier, le 12 juillet 1903.
Le Directeur,
E. MASSOL.

Vu et permis d'imprimer :
Montpellier, le 12 juillet 1903.
Le Recteur,
ANT. BENOIST.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- Baker.** — *Journal Soc. Lysin*.
Benth. et Hook. — *Genera Plantarum*, vol. III, p. 182.
Chevallier fils. — *Journal de chimie, de pharmacie et de toxicologie*, t. I, 4^e série, 1855.
Cotinho. — *Bol. soc. Brot.*, vol. XV (1898).
Draggendorf. — *Encyclopédie chimique*, tome X. *Applications de chimie organique. Analyse chimique des végétaux*.
Engler et Prantl. *die natürlichen pflanzenfamilien*, II Teil, 3 abteil, p. 11 et suiv.
Flore de Grèce N° 456. *Voyage scientifique en Morée*.
Jord. et Fourr. — *Icon. Fl. Eur.*
Kunth. — *Enum. Hippocrate*. Livre II, Chapitre 199.
Lamark. — *Encyclopédie*, partie botanique.
Marais. — *Thèse sur la scille*. 12 juin 1856.
Möench. — *Meth.*
Moggr. — *Flor. ment.*
Nées. — *Gen. pl. germ. Monocot.*
Pline. — Liv. XXII, Chapitre 22.
Pomel. — *Inat. Fl. Atl.*
Privat, Deschanel et Focillon. — *Dictionnaire général des sciences*, article Asphodèle.
Reichb. — *Icon. Flor. germ.*
Salisb. — *Gen. pl. fragment.*
Sibth. — *Fl. gr.*
Vogel. — *Journ. der Physik. u Chem. V. Schweigger*, tome VI, p. 101.
-



TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	5
HISTORIQUE.....	9

PREMIÈRE PARTIE. — Étude botanique

CHAPITRE PREMIER

Les Liliacées en général; place de l' <i>Asphodelus ramosus</i> Linn. dans ce groupe naturel.....	12
Caractères généraux des Liliacées.....	13
Affinités ..	14
Division en tribus.....	15
Distribution géographique.....	17
Composition; propriétés générales.....	17
Description du genre <i>Asphodelus</i> Linn.....	17
Description de l' <i>Asphodelus ramosus</i> Linn.....	21
Appareil végétatif.....	21
Racine.....	21
Feuilles.....	22
Tige.....	22
Organes de reproduction.....	22
Inflorescence.....	22
Fleurs	22
Périanthe.....	23
Androcée.....	24
Gynécée.....	24
Fruit.....	26
Graine	26

CHAPITRE II

Morphologie interne de l' <i>Asphodelus ramosus</i> Linn.....	27
Caractères anatomiques généraux des Liliacées.....	27
Étude anatomique de l' <i>Asphodelus ramosus</i> Linn.....	28
Tige.....	28
Épiderme et écorce	28
Cylindre central.....	30
Feuille.....	32
Racine.....	35
Fruit.....	40
Graine.....	40
Caractères microchimiques des tubercules d'Asphodèle.....	42
Réactifs employés: Chlorure d'or.....	43
Réactif de Wingel.....	43
Réactif de Draggendorf.....	43
Réactif de Meyer.....	43
Réactif de Godefroy.....	43
Iodure de potassium ioduré.....	43
Réactif de Lepage.....	43
Acide oxalique.....	43

DEUXIÈME PARTIE. — Étude chimique

CHAPITRE PREMIER

Composition générale.....	44
Aperçu des travaux antérieurs.....	44
Recherches analytiques (par la méthode de Draggendorf).....	46
Dessiccation de la plante et détermination de l'eau qu'elle contient.....	46
Proportion totale des cendres et leur composition.....	48
Recherche des matières solubles dans l'éther de pétrole bouillant au-dessous de 40° centigr.....	49
Recherche des matières solubles dans l'éther sulfurique absolu.....	51
Recherche des matières solubles dans l'alcool absolu.....	51
Recherche des matières solubles dans l'eau distillée à froid.....	53
Recherche des substances solubles dans la soude diluée.....	54
Recherche des substances solubles dans l'acide chlorhydrique dilué.....	54
Recherche des substances solubles dans l'eau chlorée.....	55
Recherche des substances solubles dans l'acide nitrique.....	55
Dosage de la cellulose.....	56

Tableau général de l'analyse.....	57
Alcaloïde.....	58
Tableau comparatif des réactions obtenues avec un échantillon de scillitine et avec l'alcaloïde extrait de l'Asphodèle.....	59
Sucre.....	64
Alcool.....	66

TROISIÈME PARTIE. — Étude toxicologique et physiologique

Essais physiologiques et toxicologiques.....	81
Formes pharmaceutiques.....	86
CONCLUSIONS GÉNÉRALES.....	88
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.....	91
